

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ
ÚSTAV ELEKTROENERGETIKY

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION
DEPARTMENT OF ELECTRICAL POWER ENGINEERING

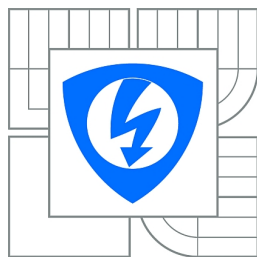
ŘÍZENÍ OSVĚTLENÍ POMOCÍ PROTOKOLU DALI V SBĚRNICOVÉM
SYSTÉMU KNX

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

JIŘÍ HOLUB

BRNO 2011



VYSOKÉ UČENÍ
TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky
a komunikačních technologií

Ústav elektroenergetiky

Bakalářská práce

bakalářský studijní obor
Silnoproudá elektrotechnika a elektroenergetika

Student: Jiří Holub

ID: 106467

Ročník: 3

Akademický rok: 2010/2011

NÁZEV TÉMATU:

Řízení osvětlení pomocí protokolu DALI v sběrnicovém systému KNX

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

1. Sběrnicové systémy řízení. Srovnání klasické a moderní elektroinstalace. Otevřené a firemní systémy. Technologie, komunikace a topologie.
2. Řízení světelných soustav - DALI protokol.
3. Návrh a vytvoření laboratorního panelu systému KNX s rozhraním DALI pro řízení osvětlení.
4. Programování a počítačové řízení systému KNX a rozhraní KNX/DALI pomocí softwaru ETS.
5. Vytvoření návodů a technické dokumentace pro laboratorní úlohy - řízení osvětlení v KNX.

DOPORUČENÁ LITERATURA:

podle pokynů vedoucího práce

Termín zadání: 7.2.2011

Termín odevzdání: 26.5.2011

Vedoucí práce: Ing. Branislav Bátora

doc. Ing. Petr Toman, Ph.D.

Předseda oborové rady

UPOZORNĚNÍ:

Autor bakalářské práce nesmí při vytváření bakalářské práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č.40/2009 Sb.

Bibliografická citace práce:

HOLUB, J. *Řízení osvětlení pomocí protokolu DALI v sběrnicovém systému KNX*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2011. 57s.
Vedoucí bakalářské práce Ing. Branislav Bátora.

Prohlašuji, že jsem svou **bakalářskou práci** vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady (literaturu, projekty, SW atd.) uvedené v přiloženém seznamu.

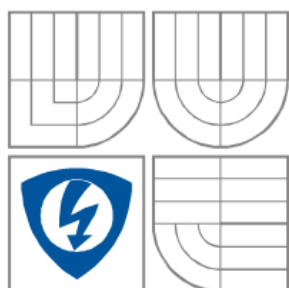
.....

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu bakalářské práce Ing. Branislavu Bátorovi za ochotu vstřícný přístup, účinnou metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování mé bakalářské práce.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH
TECHNOLOGIÍ
ÚSTAV ELEKTROENERGETIKY

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION
DEPARTMENT OF ELECTRICAL POWER ENGINEERING

ŘÍZENÍ OSVĚTLENÍ POMOCÍ PROTOKOLU DALI V SBĚRNICOVÉM SYSTÉMU KNX

CONTROL OF LIGHTING WITH DALI PROTOCOL IN THE KNX BUS SYSTEM

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

JIŘÍ HOLUB

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. Branislav Bátora

BRNO 2011

Abstrakt

Tato bakalářská práce je zaměřena na řízení osvětlení pomocí protokolu DALI v sběrném systému KNX. Je zde proveden stručný popis různých typů sběrných systémů. Částečně popisuje digitální sběrný systém řízení osvětlení DALI. Rozebírá prostředí softwaru ETS3 používané k programování KNX instalací. V praktické části, byly vytvořeny dva laboratorní panely osazené prvky firmy ABB. Pro tyto panely byly sepsány čtyři laboratorní návody. Každý s návody obsahuje úkol, zadání, stručný popis, schéma zapojení a postup. Návody popisují jednotlivé prvky jako je světelný modul KNX, žaluziový modul KNX, světelný modul DALI a využití LCD ovladače priOn k ovládání všech modulů použitých v úlohách.

KLÍČOVÁ SLOVA: Návrh a sestavení KNX/DALI panelů, KNX , DALI, ETS 3, inteligentní sběrný systém

Abstract

The thesis is focused on control of lighting with DALI protocol in the KNX bus system. There are briefly described different types of bus systems. The work partly describes the digital bus system DALI for lighting operating. It analyses the ETS3 software environments used for programming the KNX installations. Within the framework of the practical part, two laboratory panels equipped with ABB Company's elements were created. For these panels, four laboratory manuals were drawn up. Each manual includes the task, the instructions, the brief description, the connection diagram and the procedure. The manuals describe single ABB's elements such as the KNX light module, the KNX roller blind module, the DALI light module and the usage of LCD controller priOn to operate all of the modules used in the tasks.

KEY WORDS: Design and construction of the KNX/DALI panels, KNX, DALI, ETS 3, Intelligent Bus System

Obsah

SEZNAM OBRÁZKŮ	9
SEZNAM TABULEK.....	10
SEZNAM POJMŮ A ZKRATEK.....	11
1. ÚVOD	11
1.1. ÚVOD DO PROBLEMATIKY INTELIGENTNÍCH INSTALACÍ.....	11
1.2. CHARAKTERISTIKA SOUČASNÉHO STAVU ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	11
1.3. CÍL PRÁCE	11
2. SBĚRNICOVÉ SYSTÉMY.....	12
2.1. ROZDĚLENÍ SBĚRNICOVÝCH SYSTÉMŮ.....	12
2.1.1. Centralizované systémy	12
2.1.2. Decentralizované systémy.....	13
2.2. SROVNÁNÍ KLASICKÉ INSTALACE SE SYSTÉMOVOU INSTALACÍ.....	13
2.2.1. Výhody sběrnicových instalací s pohledem na cenu	14
2.3. SYSTÉM KOMUNIKACE PO SBĚRNICI	15
2.3.1. Topologie KNX	15
2.3.2. Protokol.....	16
2.3.3. Komunikace – telegram	16
2.4. UZAVŘENÉ SYSTÉMY	17
2.4.1. INELS	17
2.4.2. Ego-n.....	18
2.4.3. NikoBus	18
2.5. OTEVŘENÉ SYSTÉMY	18
2.5.1. KNX/EIB	18
2.5.2. LonWorks.....	19
3. ŘÍZENÍ SVĚTELNÝCH SOUSTAV	20
3.1. DALI ROZHRANÍ	20
3.1.1. Použití-možnosti.....	20
3.1.2. Princip	21
3.1.3. Topologie	21
3.1.4. Účastníci na sběrnici.....	22
3.1.5. Srovnání ovládání digitálního zařízení DALI a analogového zařízení EIB/KNX ...	22
3.2. TECHNICKÉ PARAMETRY JEDNOTKY DALI.....	22
4. NÁVRH A VYTVOŘENÍ LAB. PANELU SYSTÉMU KNX S ROZHRANÍM DALI PRO ŘÍZENÍ OSVĚTLENÍ.....	23
4.1. NÁVRH HLAVNÍHO PANELU - GRAFICKÁ ČÁST.....	23
4.2. KONSTRUKCE A SESTROJENÍ.....	23
4.3. VNITŘNÍ ZAPOJENÍ HLAVNÍHO PANELU.....	24
4.4. PANEL DALI	24
4.5. CENTRÁLNÍ OVLÁDACÍ JEDNOTKA BUSCH-PRION	25

5.	PROGRAMOVÁNÍ A POČ. ŘÍZENÍ SYSTÉMU KNX A ROZHRANÍ KNX/DALI POMOCÍ SOFT. ETS.....	26
5.1.	PROJEKTOVÁNÍ V ETS 3 PROFESIONÁL	26
5.1.1.	Pracovní prostředí ETS 3	26
5.1.2.	Náhled projektování.....	27
5.1.3.	Vkládání specifikace.....	27
5.2.	POMOCNÉ NÁSTROJE PRO PROGRAMOVÁNÍ ROZHRANÍ KNX/DALI.....	28
5.2.1.	DALI Tool (DGS-Tool).....	28
5.2.2.	Light controller Tool (LRS-Tool)	29
5.3.	NÁSTROJ PRO NASTAVENÍ OVLADAČE BUSH PRION	30
6.	NÁVODY A TECHNICKÁ DOKUMENTACE PRO LABORATORNÍ ÚLOHY - ŘÍZENÍ OSVĚTLENÍ V KNX.....	31
6.1.	LABORATORNÍ ÚLOHA Č.1 – JEDNOTKA UD/S –ZÁKLADNÍ NAPROGRAMOVÁNÍ.....	31
6.1.1.	Zadání	31
6.1.2.	Popis úlohy	31
6.1.3.	Schéma zapojení	32
6.1.4.	Použité přístroje.....	32
6.1.5.	Postup řešení	33
6.2.	LABORATORNÍ ÚLOHA Č.2 – JEDNOTKA JA/S.....	38
6.2.1.	Zadání	38
6.2.2.	Popis úlohy	38
6.2.3.	Schéma zapojení.....	39
6.2.4.	Použité přístroje.....	39
6.2.5.	Postup řešení	40
6.3.	LABORATORNÍ ÚLOHA Č.3 – ROZHRANÍ KNX/DALI.....	43
6.3.1.	Zadání	43
6.3.2.	Popis úlohy	43
6.3.3.	Schéma zapojení.....	45
6.3.4.	Použité přístroje.....	46
6.3.5.	Postup řešení	46
6.4.	LABORATORNÍ ÚLOHA Č.4 – OVLADAČ BUSH PRION	50
6.4.1.	Zadání	50
6.4.2.	Popis úlohy.....	50
6.4.3.	Schéma zapojení.....	51
6.4.4.	Použité přístroje.....	51
6.4.5.	Postup řešení	52
7.	ZÁVĚR	55
7.1.	SOUČASNÝ STAV.....	55
7.2.	VÝZNAM A VYUŽITÍ DOSAŽENÝCH VÝSLEDKŮ.....	55
7.3.	ZÁVĚRY PRÁCE A JEJÍ PŘÍNOS.....	55
7.4.	NÁVRH DALŠÍHO POSTUPU	55
	POUŽITÁ LITERATURA.....	57

Seznam obrázků

OBR. 2-1 CENTRALIZOVANÝ SYSTÉM	12
OBR. 2-2 ZAPOJENÍ KLASICKÉ ELEKTROINSTALACE POMOCI SPÍNAČE 6,7	14
OBR. 2-3 SBĚRNICOVÉ ZAPOJENÍ	14
OBR. 2-4 GRAF ZÁVISLOSTI NÁKLADU NA VÝKONOSTI INSTALACE	15
OBR. 2-5 TOPOLOGICKÉ USPOŘÁDÁNÍ NA SBĚRNICI.....	16
OBR. 2-6 LOGICKÁ „1“ A „0“ NAMODULOVANÁ NA NAPÁJECÍM NAPĚTÍ	17
OBR. 3-1 TOPOLOGIE DALI JAKO PODSYSTÉM KNX.....	21
OBR. 4-1 1 A 3-NÁSOBNÝ OVLADAČ A OTOČNÝ OVLÁDACÍ PRVEK	25
OBR. 4-2 PROVEDENÍ PRION.....	25
OBR. 5-1 ZÁKLADNÍ OBRAZOVKA	27
OBR. 5-2 VLOŽENÍ PŘÍSTROJE	28
OBR. 5-3 INDIVIDUÁLNÍ NASTAVENÍ PARAMETRŮ ZAŘÍZENÍ	28
OBR. 5-4 DALI TOOL.....	29
OBR. 5-5 LIGHT CONTROLLER TOOL.....	30
OBR. 5-6 PRINCIP ZASTOUPENÍ STÁLÝCH SVĚTEL	30
OBR. 6-1 LABORATORNÍ NÁVOD 1 – SCHÉMA ZAPOJENÍ	32
OBR. 6-2 LABORATORNÍ NÁVOD 1 – ZALOŽENÍ PROJEKTU	33
OBR. 6-3 LABORATORNÍ NÁVOD 1 – VLOŽENÍ PŘÍSTROJE	33
OBR. 6-4 LABORATORNÍ NÁVOD 1 – ÚPRAVA PARAMETRŮ.....	34
OBR. 6-5 LABORATORNÍ NÁVOD 1 – VÝSTUPY NASTAVENÉHO TLAČÍTKA	34
OBR. 6-6 LABORATORNÍ NÁVOD 1 – NASTAVENÍ PARAMETRŮ STMÍVACÍHO ČLENU	35
OBR. 6-7 LABORATORNÍ NÁVOD 1 – VLOŽENÍ PŘÍSTROJE	35
OBR. 6-8 LABORATORNÍ NÁVOD 1 – SKUPINOVÉ ADRESY.....	36
OBR. 6-9 LABORATORNÍ NÁVOD 1 – SPÁROVÁNÍ VSTUPŮ A VÝSTUPŮ	36
OBR. 6-10 LABORATORNÍ NÁVOD 1 – ZJIŠTĚNÍ SPOTŘEBY	36
OBR. 6-11 LABORATORNÍ NÁVOD 1 – DOWNLOAD.....	37
OBR. 6-12 LABORATORNÍ NÁVOD 1 – UMÍSTĚNÍ PROGRAMNÍHO TLAČÍTKA.....	37
OBR. 6-13 LABORATORNÍ NÁVOD 2 - SCHÉMA ZAPOJENÍ	39
OBR. 6-14 LABORATORNÍ NÁVOD 2 – VÝSTUPY, NASTAVENÉHO TLAČÍTKA	40
OBR. 6-15 LABORATORNÍ NÁVOD 2 - NASTAVENÍ PARAMETRŮ ŽALUZIOVÉHO ČLENU	41
OBR. 6-16 LABORATORNÍ NÁVOD 2 - SKUPINOVÉ ADRESY	41
OBR. 6-17 LABORATORNÍ NÁVOD 3 - PRINCIP ZASTOUPENÍ STÁLÝCH SVĚTEL.....	44
OBR. 6-18 LABORATORNÍ NÁVOD 3 – SCHÉMA ZAPOJENÍ 1.....	45
OBR. 6-19 LABORATORNÍ NÁVOD 3 – SCHÉMA ZAPOJENÍ 2.....	46
OBR. 6-20 LABORATORNÍ NÁVOD 3 - SKUPINOVÉ ADRESY	47
OBR. 6-21 LABORATORNÍ NÁVOD 3 - ZJIŠTĚNÍ FYZICKÉ ADRESY	48
OBR. 6-22 LABORATORNÍ NÁVOD 3 - PŘEPNUTÍ DO KONFIGURAČNÍHO MODU.....	48
OBR. 6-23 LABORATORNÍ NÁVOD 3 - ROZDĚLENÍ PŘEDŘADNÍKŮ DO SKUPIN	48
OBR. 6-24 LABORATORNÍ NÁVOD 3 - NASTAVENÍ SVĚTELNÉHO SENZORU.....	49
OBR. 6-25 LABORATORNÍ NÁVOD 4 - SCHÉMA ZAPOJENÍ.....	51
OBR. 6-26 LABORATORNÍ NÁVOD 4 - SKUPINOVÉ ADRESY	52
OBR. 6-27 LABORATORNÍ NÁVOD 4 - SPÁROVÁNÍ VSTUPŮ A VÝSTUPŮ (PRION).....	54

Seznam tabulek

TAB. 2-1 SEZNAM NĚKTERÝCH MOŽNOSTÍ KNX	15
TAB. 2-2 STRUKTURA TELEGRAMU S ROZDĚLENÍM NA JEDNOTLIVÉ FUNKCE	17
TAB. 3-1 VÝHODY DALI	20
TAB. 3-2 SROVNÁNÍ DALI A KNX/EIB PRVKŮ	22
TAB. 4-1 SEZNAM MODULÁRNÍCH PRVKŮ POUŽITÝCH NA PANELU	24
TAB. 5-1 SYSTÉMOVÉ PŘEDPOKLADY	26
TAB. 6-1 LABORATORNÍ NÁVOD 1 - FUNKCE TLAČÍTEK	31
TAB. 6-2 LABORATORNÍ NÁVOD 1 - SEZNAM MODULÁRNÍCH PRVKŮ POUŽITÝCH NA PANELU	32
TAB. 6-3 LABORATORNÍ NÁVOD 2 - FUNKCE TLAČÍTEK	38
TAB. 6-4 LABORATORNÍ NÁVOD 2 - SEZNAM MODULÁRNÍCH PRVKŮ POUŽITÝCH NA PANELU	39
TAB. 6-5 LABORATORNÍ NÁVOD 2 - POUŽITÉ FUNKCE	43
TAB. 6-6 LABORATORNÍ NÁVOD 3 - SEZNAM MODULÁRNÍCH PRVKŮ POUŽITÝCH NA PANELU	46
TAB. 6-7 LABORATORNÍ NÁVOD 4 - POUŽITÉ FUNKCE	50
TAB. 6-8 LABORATORNÍ NÁVOD 2 - SEZNAM MODULÁRNÍCH PRVKŮ POUŽITÝCH NA PANELU	51

Seznam symbolů a zkratk

BATIBUS	Buildings bus	Domovní sběrnice
DALI	Digital Addressable Lighting Interface	Adresovatelné osvětlovací rozhraní
EIBA	European Installation Bus	Evropská sběrniceová instalace
ETS	Engineering Tool Software	Softwarový nástroj pro KNX sběrnice
IP/Ethernet	IP/Ethernet	Technologie domácí nebo firemní síť
KNX	KONNEX	KONNEX
PL	Power line	Silové vedení
RF	Radiofrequency system	Radiofrekvenční systém
TFT	Thin-Film Transistors	Technologie plochých displejů LCD
TP	Twisted Pair	Kroucený pár

1. Úvod

1.1. Úvod do problematiky inteligentních instalací

Co je to inteligentní instalace? Je to instalace, která dokáže sama po naprogramování řídit provoz domu. Od regulace vytápění a klimatizace, ovládání rolet, osvětlení a jiné spotřebiče až po ochranu majetku a zabezpečení domu. To je hlavní rozdíl oproti klasické elektroinstalaci, protože u klasické instalace se jednotlivé celky skládají z různých samostatných celků (ovládání osvětlení, topení atd.). Při maximálním použití inteligentního systému, tvoří všechny rozvodné sítě (silové rozvody), datové sítě (datové rozvody) a slaboproudé rozvody (sdělovací vedení) jeden celek.

Sběrníkové inteligentní instalace se dělí na dvě základní skupiny. Na centralizovaný systém a decentralizovaný systém. Dále můžeme systémy dělit na dvě hlavní skupiny, otevřený a uzavřený. Hlavní rozdíl mezi systémy je, že jeden má otevřený protokol, tedy více firem může využívat protokol (KNX, Lon, ...) a uzavřený. Firma si systém vyvíjí sama, tedy všechna zařízení pochází od jednoho výrobce. Protokol je jedinečný a nekompatibilní se zařízeními, která vyrábí společnosti nespolupracující s danou firmou. Uzavřený systém využívá Inels, NikoBus, atd. Panel, který je vyroben v rámci této práce, využívá pouze decentralizovaný a otevřený systém KNX a DALI od firmy ABB.

1.2. Charakteristika současného stavu řešené problematiky

V současné době se pomalu dostávají moderní technologie do denního života a nahrazují klasické silové instalace. Výhodné je použít sběrníkový systém, který je komfortní a úsporný. Výrobci nabízí různé varianty „inteligence“, tedy jak rozsáhlá instalace bude. Například pokud je potřeba ovládat pouze topení pomocí sběrníkového systému, je výhodné použít balíček od Inels. Jejich aplikace mnohdy snazší než klasické neřízené obvody. Velikost a typ použití sběrníkového systému se z pravidla liší dle velikosti a typu budovy. Použití univerzálního systému (KNX, Lon) na větší budovy, u menších budov je výhodné požití uzavřeného systému (INELS, EGO-N, NikoBus). Může se zdát, že již nestojí nic v cestě plné integraci systému do všech domácností, ale největším problémem je stále vyšší pořizovací cena a nižší informovanost v soukromém sektoru. V komerčním sektoru se systém naopak stále častěji používá, díky jeho úspornosti, přehlednosti, snazší údržbě a sestavení.

1.3. Cíl práce

Hlavním cílem této práce je vytvořit dva panely, které budou sloužit jako učební pomůcka pro studenty VUT na ústavu elektroenergetiky. Studenti si vyzkouší, jak se zapojuje rozvaděč ABB-KNX s použitím rozhraním DALI. Naprogramovat a ovládat topení, klimatizaci, rolety a osvětlení. Mohou srovnat výhody a nevýhody použití KNX systému ovládání osvětlení s DALI rozhraním. Vyzkouší si nastavit osvětlení na konstantní hodnotu pomocí senzoru. Všechny funkce budou moci ovládat pomocí klasických tlačítek, či velmi přehledného a snadno ovladatelného ovladače priOn. Programování bude pomocí programu ETS 3 Profesional.

Tato práce poukáže na výhody inteligentní elektroinstalace oproti klasickým elektroinstalacím a srovnává jednotlivé typy systému.

2. Sběrníkové systémy

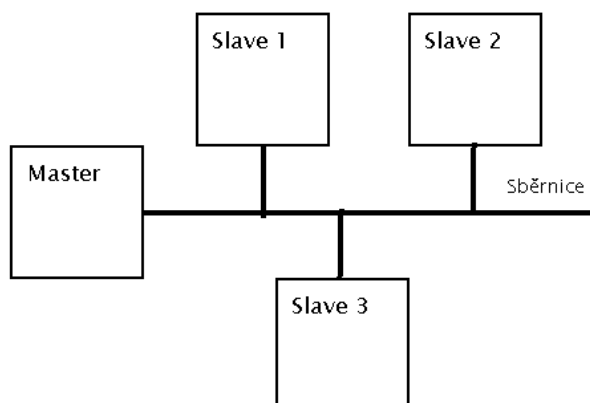
Kvůli zvyšujícím se nárokům na úroveň komfortu a složitější funkce instalace. Použití nesběrníkové (klasické elektrické) instalace komplikovanější u větších a složitějších budov. Při zdražování cen energií byl také kladen nárok na úspornost elektroinstalace a to především řízením/kombinováním elektrických a neelektrických výkonných částí objektu (vytápění, klimatizace, větrání a větší využití denního osvětlení ke snížení umělého osvětlení). Tyto nároky začaly narážet na hranice možností klasických nesběrníkových elektroinstalací, proto vznikly snahy vyvinout různé řídicí systémy, které se pokusí tyto nároky uspokojit. Výsledkem tohoto snažení jsou sběrníkové systémy, které využívaly zpočátku centralizovaného a poté decentralizovaného řízení. Díky aplikaci tohoto systému můžeme přehledně ovládat hromadně, nebo jednotlivě prvky budovy. Používá se nejen pro ovládání zastíňovacích prvků (rolety, žaluzie, markýzy a další pohony), ale i pro ovládání osvětlení (spínání světel, kombinace stmívání a denního osvětlení), topení v domě a pro kontrolu další techniky v budově. Sdružuje do jednoho, logicky uspořádaného systému. Všechny technologické části v domě, jako je např. technologie bazénu, zavlažovací systém, sauna, chladicí jednotky, odvětrávání a mnoho dalších běžně používaných technických prvků již nepracují samostatně. Jejich práce se již nekříží, to vede k výrazným úsporám a snáší údržbě.

To znamená výrazné změny oproti klasickým elektroinstalacím. Komunikace mezi zařízeními se provádí pomocí sběrnice, a to mělo za následek zmenšení počtu silových vedení. Použití sběrnice je nutné, protože je potřeba zajistit přenos dat a řídicích povelů mezi jednotlivými elektronickými zařízeními. Komunikace se tedy neprovádí pomocí spínání silových obvodů, ale pomocí telegramů s potřebnými informacemi jdoucími po sběrnici. [3], [9], [11]

2.1. Rozdělení sběrníkových systémů

2.1.1. Centralizované systémy

Jeden z prvních nástupců sběrníkového řízení. Díky aplikaci systému se výrazně zjednodušily silové elektroinstalace vybavením jednotlivých účastníků programovatelnými mikroelektronickými obvody. Spojení je prováděno pomocí adresné komunikace mezi jednotlivými přístroji. V systému si účastníci postupně předávají zprávy vzájemně mezi sebou. Díky tomuto nedochází v systému ke konfliktům více účastníků. Veškeré zprávy jsou posílány po sběrnici do řídicí jednotky (MASTER). Zapojení vyplývá z Obr. 2-1.



Obr. 2-1 Centralizovaný systém

Řídící jednotka (MASTER) přijímá údaje od snímačů (SLAVE) a po jejich vyhodnocení vysílá odpovídající příkazy akčním členům k vykonání naprogramované funkce.

Tento typ systému je vhodné použít pro řízení nepříliš rozsáhlých objektů, jako jsou rodinné domy, kvůli složité kabeláži (připojení snímačů a akčních členů). Naopak výhodou tohoto systému je nízká pořizovací cena akčních členů a snímačů. [3]

2.1.2. Decentralizované systémy

Decentralizovaný systém nepotřebuje k práci centrální jednotku. Každé zařízení vstupního i výstupního charakteru má schopnost komunikovat po sběrnici.

Decentralizované systémy vznikly, protože některé požadavky centralizované systémy nemohly splnit.

Hlavní důvody:

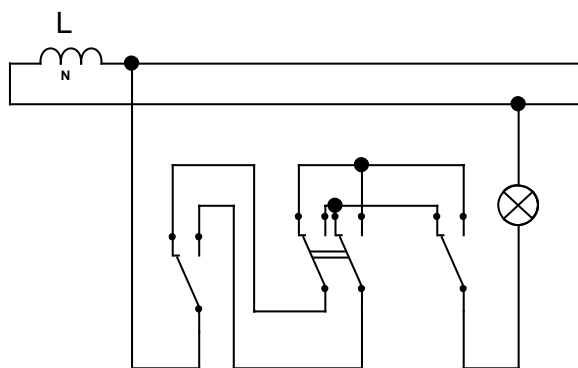
- Omezení systému dle centrální jednotky
- Složitost řešení elektroinstalace
- Závislost na centrální jednotce
- Větší pracnost při instalaci
- Menší variabilita – při požadavku na změnu funkce, nelze pouze přeprogramovat daný prvek.

Kvůli těmto požadavkům bylo nutné zcela změnit způsob komunikace mezi účastníky (akční člen, snímač a prvky systémové instalace). Znamenalo to především odstranění centrální řídicí jednotky z koncepce a vybavit každý prvek malou řídicí jednotkou. Každý prvek má definovatelné funkce a možnost odesílat telegram. Prvky komunikují s dalšími prvky na téže sběrnici. Abychom mohli používat tuto koncepci, je potřeba mít software, jehož pomocí by se programovaly nejen parametry jednotlivých přístrojů, ale i vzájemná komunikace. Tento typ systému je jedním z nejpoužívanějších. Dále bych se ve své práci chtěl zabývat pouze typem systému, který používá např. KNX, LonWorks.[3]

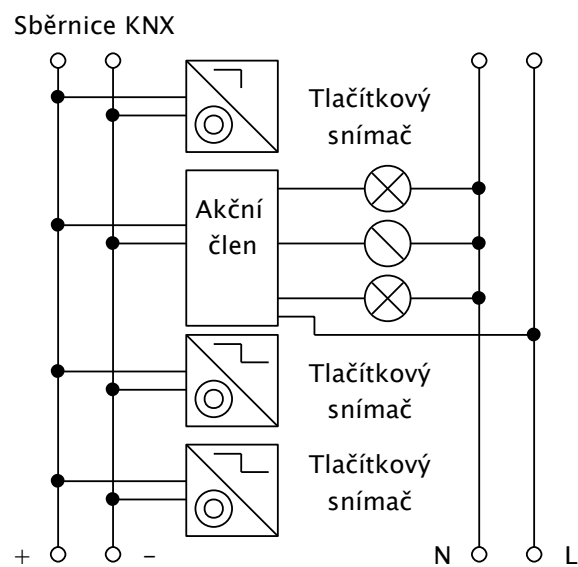
2.2. Srovnání klasické instalace se systémovou instalací

V klasické elektroinstalaci se spotřebiče ovládají především provozním napětím, jsou propojeny ve stejném silovém obvodu. Například při použití více než tří spínačů na jednom spínaném obvodu, kde je zapojení pomocí klasické elektroinstalace již velice složité. Je potřeba použít řazení spínače 6 a 7. Kvůli větší náročnosti na zapojení je vyšší pravděpodobnost chyby zapojení a roste doba instalace. Také je spotřebováno větší množství silových vodičů. Vyplyvá to z Obr. 2-2. Toto lze řešit použitím impulzních relé. Řešení však neumožňuje měnit instalaci v průběhu stavby. Neumožní více funkcí pomocí jednoho ovladače, a pokud chceme další funkce, jako jsou například scény, časové programy, ukazovat/sledovat (stav spotřeby, záznam poruch, ukládání dat, sledování odběrové špičky, atd.) na centrálním displeji, stává se zapojení i použití složité a nepřehledné. Naopak použitím systémové elektrické instalace s kombinacemi různých funkcí můžeme docílit i snížení spotřeby elektrické energie a doby montáže. Použitím sběrníkového systému dochází ke sjednocení a výraznému zjednodušení. Vše lze ovládat z jednoho místa přímo ze své obrazovky (mobilního telefonu, PDA, PC, internetu a dálkového ovladače). Ovládání jednotlivých prvků instalace nezávisí na vzájemném propojení silovými vodiči, ale na adresném předávání telegramu po sběrnici. Sběrnice je určena pro napájení

některých senzorů a kódový přenos dat mezi jednotlivými přístroji. Při porovnání impulsního relé (klasická instalace) se sběrníkovým systémem, konkrétně tento nabízí úsporu energie, celkové zjednodušení instalace, komfort, vyšší zabezpečení a snadné přizpůsobení či rozšíření instalace libovolnými nadstandardními funkcemi. Obr. 2-2 a Obr. 2-3 ukazují základní silovou a systémovou instalaci.



Obr. 2-2 Zapojení klasické elektroinstalace pomocí spínače 6,7
[3][9][6]

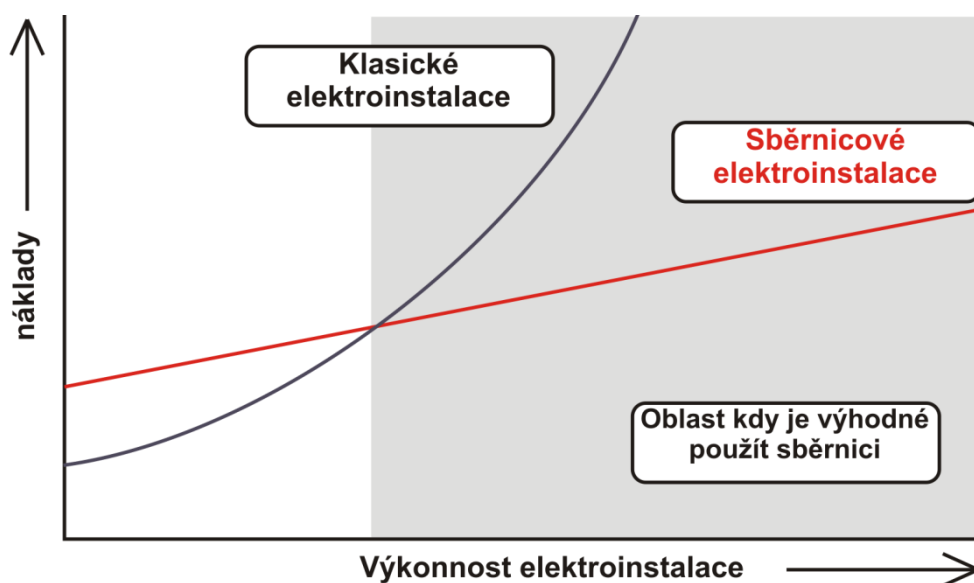


Obr. 2-3 Sběrníkové zapojení

2.2.1. Výhody sběrníkových instalací s pohledem na cenu

Při rozhodování mezi systémovou a klasickou instalací je potřeba si uvědomit kam a k jakému účelu chceme používat daný systém. Je jasné, že při použití na obyčejnou panelovou bytovku, kde je potřeba použití maximálně světelných funkcí. Vychází systémová instalace draž. Ale, při použití na větší bytové nebo nebytové prostory kde je žádána vyšší výkonost instalace, pořizovací ceny při použití klasický instalací prudce rostou. Závislost je zobrazena na Obr. 2-4.

Úspory vznikají například logickým blokování při vytápění, chlazení nebo větrání. Také výhodné je použití digitálního řízení osvětlení pomocí „DALI“ (kombinace denního a umělého světla). Systémová instalace je nejvíce výhodná u komerčních objektů, díky integraci všech prvků do jednoho systému. Z toho plyne, že bude přehlednější. Díky systémové instalaci, dochází ke snížení nákladu na montáž a odpadá komplikované zapojování silových vodičů ve spínačích. V Tab. 2-1 je souhrn některých možností, které systém nabízí.



Obr. 2-4 Graf závislosti nákladu na výkonosti instalace

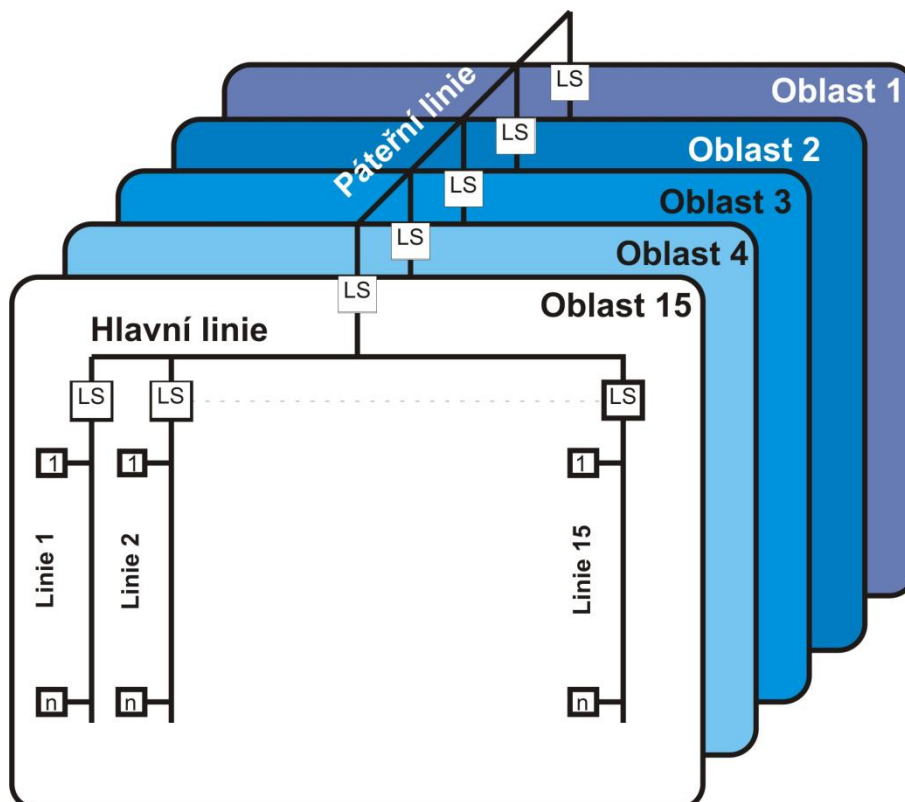
Tab. 2-1 Seznam některých možností KNX

Hospodárnost	Klimatizace a topení	Ovládání rolet žaluzií
-Sledování odběrových špiček	-Centrální a automatické ovládání	- Ochrana proti dešti, větru
-Detekce proudu	-Individuální ovládání	-Kopírování pohybu slunce
-Ukládání dat	-Bezpečnostní programy	- Skupinové ovládání
-Grafy, vizualizace	-Využití logických funkcí pro blokování	
-Sledování sítě		
Ochrana a bezpečí	Vizualizace a ovládání	Ovládání osvětlení
-Záznam poruch	-Pomocí PDA	-Udržování konstantní úrovně osvětlení DALI
-Správa	-Pomocí PC	-Světelné scény
-Detekce kouře	-Dotykové panely, displeje	-Časové režimy
-Narušení objektu	-Tlačítka, spínače	-Spínání a stmívání

2.3. Systém komunikace po sběrnici

2.3.1.Topologie KNX

Abychom mohli vyhovět požadavkům u rozsáhlých, ale i malých objektů, je sběrnice rozdělena do 15 linií (oblastí). Tyto oblasti lze rozdělit do dalších 15 linií po 256 přístrojích. Tedy lze použít v jedné instalaci KNX 57600 přístrojů. Linie jsou rozděleny pomocí liniových spojek. Liniové spojky galvanicky oddělují jednotlivé větve a zároveň přenáší telegramy, ale pouze jen ty, které jsou určeny filtrační tabulkou k přenosu na vyšší úroveň linie. Tato struktura je znázorněna na Obr. 2-5.



Obr. 2-5 Topologické uspořádání na sběrnici

Díky této topologii lze snadno a přehledně přidělit fyzickou adresu. Fyzická adresa (slouží k identifikaci účastníka, nesmí se opakovat) je složena ze tří částí oddělenými tečkami. První číslo znamená pořadové číslo oblasti (0-15). Druhé znamená číslo linie (0-15). Třetí číslo prvku přiděleného k prvku (0-255). Tedy maximální adresa je 15.15.255.

[9][5]

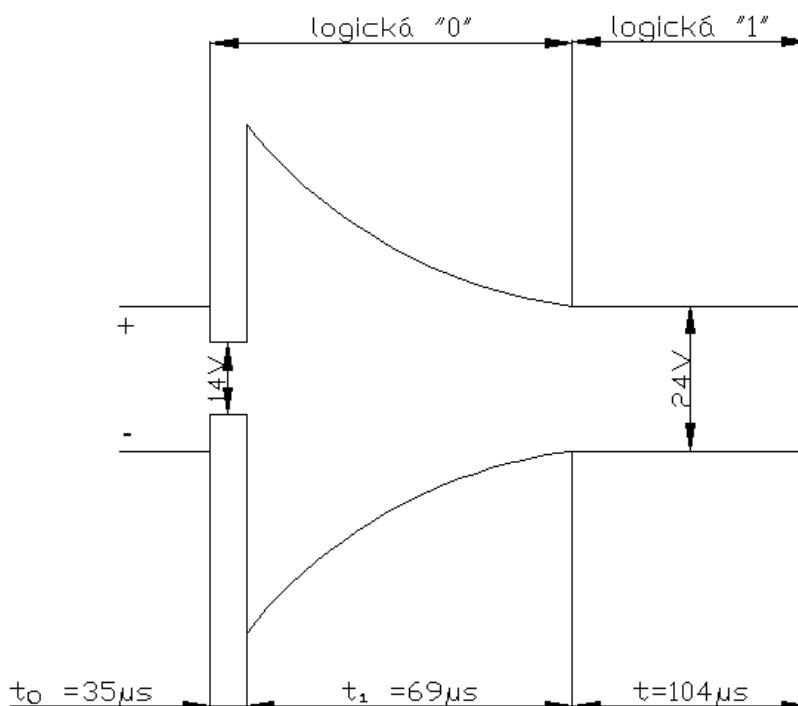
2.3.2. Protokol

Protokoly jsou jakási všem známá pravidla, abychom se byli vůbec schopni domluvit. Pokud protokol není stejný, riskujeme nespolečnou práci přístrojů. Každý programovací jazyk je protokol pro psaní programů. Protokolem, ale není jen syntaxe, ale také jsou to pravidla různého chování a vazeb mezi různými situacemi.

V inteligentních instalacích protokol sdružuje jednu nebo více společností. Například programovací protokol KNX používají další firmy: Siemens, ABB. Je to takzvaný otevřený systém. Systém INELS používá vlastní protokol. Používá ho pouze v rámci vlastní firmy (Uzavřený systém).

2.3.3. Komunikace – telegram

Jsou to veškeré informace, které si při řízení systémové instalace KNX/EIB vyměňují jednotliví účastníci připojení ke sběrnici. Jsou ve formě digitálních pulsů, dosahují tedy pouze dvou stavů. Jednotkou přenosu je 1 bit, který může nabývat hodnoty logické „0“ nebo logické „1“. Pro binární přenos informací se využívá hexadecimálního kódování, což značí 16 možných stavů pro přenášené číslo v binárním vyjádření, zatímco v dekadickém vyjádření můžeme jedním dekadickým místem vyjádřit 10 možných stavů.



Obr. 2-6 Logická „1“ a „0“ namodulovaná na napájecím napětí

2.3.3.1 Struktura telegramu

Sekvence binárních čísel dává dohromady specifické informace. S těchto specifických informací se skládá celý telegram. Informace se řadí dle jejich funkce. Funkce jsou popsány v Tab. 2-2.

Tab. 2-2 Struktura telegramu s rozdělením na jednotlivé funkce

Telegram						
Kontrolní pole	Adresa odesílatel	Adresa příjemce	Přepravní pole	Vymezení délky	Datové pole	Zkušební pole
8 bitů	16 bitů	16+1 bit	3 bity	4 bity	až 16x8 bitů	8 bitů

[7][9][5]

2.4. Uzavřené systémy

Jedná se o systémy pocházející od jednoho výrobce. Komunikační protokol není standardizovaný a není veřejný, je jedinečný. Případné rozšíření systému lze pouze s prvky daného výrobce. Při použití prvku jiných výrobců, hrozí nekompatibilita a zároveň ztráta záruky od výrobce. Problém může nastat, když investor chce pozměnit projekt v průběhu realizace. Nevýhodou firemních systémů je, že uživatel musí spolupracovat s firmou mnoho let během jeho využívání. Tento typ systému používá EGO-N, NikoBus, Xcomfort a Inels.

2.4.1. INELS

Jedna z předních firem používající uzavřený systém je ELKO EP s produktem INELS. INELS nabízí mnoho kombinací řízení provozu. Zákazník si může stanovit stupeň „intelligence“.

INELS nabízí tyto balíčky (varianty)

- a) **StarterKit** – řeší jen některé oblasti elektroinstalace, například ovládání a regulaci rolet, osvětlení, spotřebičů nebo komunikaci či zabezpečení.
- b) **INELS** – v té to variantě každé světlo/vypínač, spotřebič a topný okruh je připojen ke sběrnici. Tyto oblasti můžeme řídit přes počítač, mobilní telefon či internet.
- c) **INELS multimedia** – v této variantě INELS nabízí nejvyšší úroveň komfortu.

[10]

2.4.2.Ego-n

Inteligentní systém Ego-n představuje svojí přístupností ideální řešení moderní elektrické instalace, zejména pro novostavby a rekonstrukce rodinných domů či bytů. Tento systému je zaštitěn pod firmou ABB. Pro rozsáhlé stavby není vhodný.

Ego-n nabízí ovládání těchto funkcí:

- Regulaci osvětlení,
- Vytápění a klimatizace
- Ovládání rolet a vrat
- Inteligentní a logické funkce
- Simulace přítomnosti a střežení

2.4.3.NikoBus

NikoBus dnes nabízí firma Moeller. Systém NikoBus je odlehčená domácí varianta. Díky tomu by měl být NikoBus méně finančně a projektově náročný oproti ostatním.

NikoBus nabízí služby jako

- Dálkové ovládání
- Řízení spotřebičů na základě (počasí, teploty, vody, světla)

2.5. Otevřené systémy

U otevřených systémů je možno používat zařízení od různých výrobců, které jsou pod jednou organizací. Mají standardní protokol techniky přenosu dat i datové struktury. Z toho plyne úspora nákladů, funkční jednoduchost, možnost výběru výrobce (kvalita/cena) a také větší množství projekčních a servisních firem.

2.5.1. KNX/EIB

Zpočátku firmy používaly pouze vlastní software. Tím byla znemožněna vzájemná komunikace prvků od různých výrobců, protože vývoj je technicky i technologicky náročný. Postupně docházelo k určité dělbě práce mezi konkurenčními podniky. Aby bylo možné sjednotit programové vybavení, byla založena v roce 1989 mezinárodní asociace EIBA sídlící v Bruselu. Ne všichni se podvolili, ve Francii si založili vlastní organizaci se sběrnici BATIBUS. Po deseti letech bylo dosaženo dohody, díky níž se sloučily jednotlivé v Evropě používané decentralizované systémy do jednoho. V roce 2001 se v Bruselu daly dohromady tři vzájemně konkurující asociace ETS (EIBA), Francouzky Batibus a asociace EHS pod nově vzniklou asociací KONNEX (KNX). V roce 2003 byl protokol KNX uznán národními evropskými

komisemi a ratifikován jako evropská norma EN 50090. Velký zájem mimo Evropu vedl asociaci KNX ke krokům uznání na mezinárodní úrovni. V roce 2006 byl protokol KNX včetně všech přenosových medií (TP, PL, RF, IP) schválen jako mezinárodní norma ISO/IEC 14543-3-x. To urychlilo její rozvoj na trhu. Přes 200 členských podniků na celém světě nabízí téměř 7.000 certifikovaných výrobních skupin KNX ve svých katalozích. Asociace KNX má partnerské smlouvy s více než 21.000 instalačními firmami v 70 zemích.

Univerzální systém KNX je vhodný pro menší i větší aplikace. Proto byl vybrán a použit na laboratorní návod, vytvářený v rámci této práce. [11]

2.5.2.LonWorks

Tato technologie je především charakterizována vysokou technologickou úrovní, flexibilitou i nízkou cenou. Pracuje na síťové komunikaci vzájemně propojených zařízení, nazývaných uzly. Uzly vzájemně komunikují pomocí protokolu LonTalk. V síti není potřeba použití centrálního prvku. Systém se uplatňuje v současnosti v oblastech automatizace budov.

Využití LonWorks například v:

- Bezpečnostní systémy
- Řízení domácích spotřebičů
- Regulace topení, klimatizace a vzduchotechniky
- Při řízení výtahů

[12]

3. Řízení světelných soustav

V dnešní době se klade důraz u světelných soustav na maximální využití denního světla. Je to významné pro pracovní činnost a pozvednutí duševního zdraví lidí. Při projektování osvětlení je kladen důraz naprojektovat osvětlení na specifickou činnost. Díky těmto opatřením dochází k významnému snížení spotřeby elektrické energie, při zvýšení komfortu osvětlení. A to díky digitalizaci měřicích procesů. Jedním z významných systémů poslední doby je systém DALI. DALI je digitální řídicí protokol. Jeho výhodou je možnost individuálního řízení více zařízení (předřadníky) na jeden modul, spolupráce se systémy denního osvětlení a dalšími systémy budovy.[13][2]

3.1. DALI rozhraní

Zkratka DALI znamená **D**igital **A**ddressable **L**ighting **I**nterface (digitální adresovatelné osvětlovací rozhraní). Je to otevřený protokol (pro více výrobců). Protokol byl vyvinut v polovině devadesátých let elektrotechnickou komisí (IEC- International Electrotechnical Commission) DALI je mezinárodní norma zaručující kompatibilitu se stmívatelnými předřadníky různých výrobců. Tento standart slučuje všechny předřadníky, transformátory, relé moduly nouzové vybavy do jednoho řídicího systému. Tyto prvky vzájemně digitálně komunikují po vlastní sběrnici.[2]

3.1.1. Použití-možnosti

Použití DALI nabízí jak nespočet výhod. Jak pro zákazníka samotného tak projektanta, instalatéra i údržbu. Výhody DALI jsou shrnuty v Tab. 3-1.

Tab. 3-1 Výhody DALI

Pro uživatele	Pro instalatéry
<ul style="list-style-type: none"> -Pohodlnější osvětlení - Individuální nastavení -Snadná změna - V provozních jednotkách DALI, zůstanou uložená nastavení i po delším výpadku sítě -Úspora energie tedy peněz 	<ul style="list-style-type: none"> - Stavební i nouzové osvětlení v jednom -Snadné uvedení do provozu - Jednoduchá instalace. Z modu vedou pouze digitální výstupy, samotné propojení zařízení se provádí paralelně na fázi a sběrnici.
Pro údržbu zařízení	Pro projektanty
<ul style="list-style-type: none"> - Hlášení o stavu předřadníku a světel - Jednoduché opravy - Nižší náklady na údržbu - Zvýšení energetické úspory díky stmívání 	<ul style="list-style-type: none"> - Možnosti pro nouzové osvětlení - Logaritmické stmívání -Snadná konfigurace a rekonfigurace -Ovládání jednotlivých světel, skupin a DALI lines

[13]

3.1.2.Princip

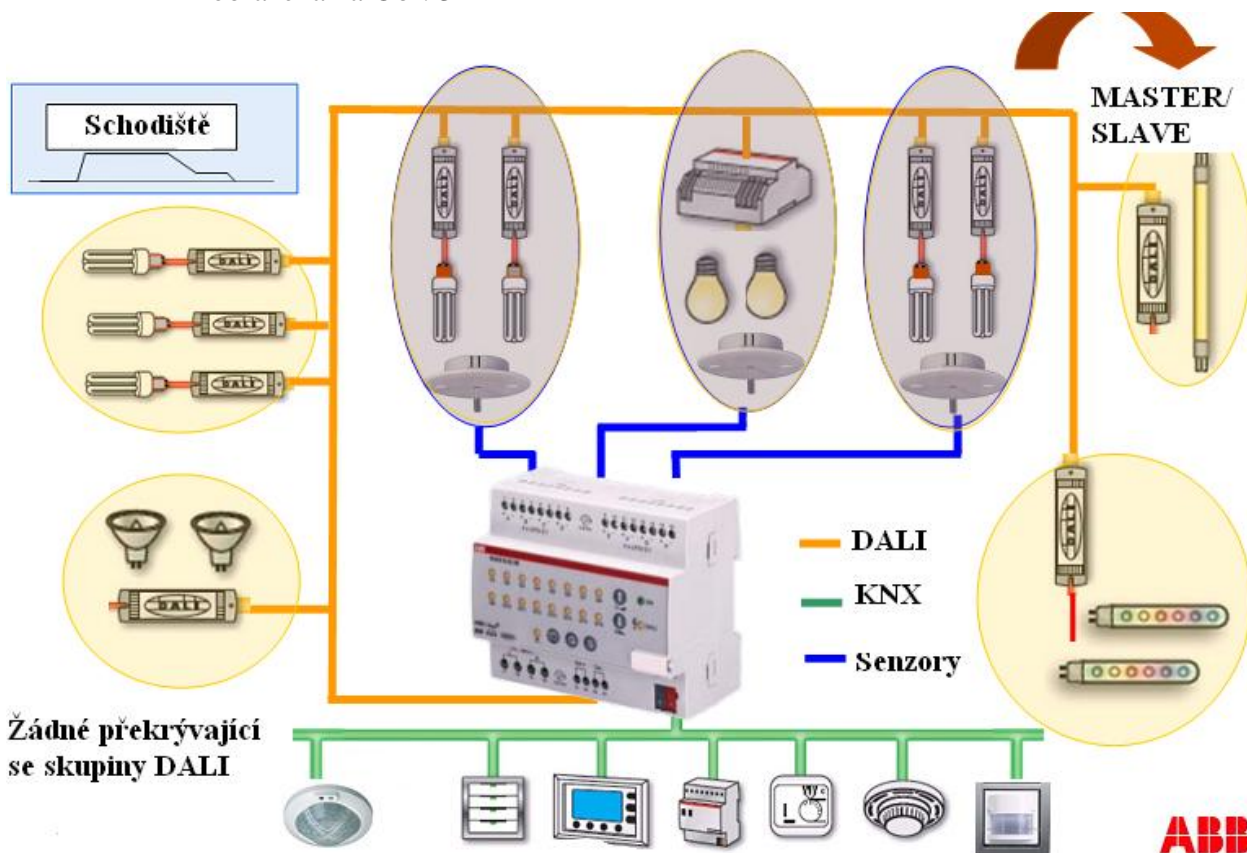
Komunikace DALI pracuje na systému *master-slave*. *Slave* je zařízení, které ovládá osvětlení. *Master* rozesílá příkazy zařízení *slave*. *Master* zařízení může komunikovat i s jinými *master* zařízeními. Komunikace mezi *master* a *slave* zařízeními probíhá pomocí 2 bitových zpráv. *Slave* zařízení může pracovat pouze s *master* zařízeními, které jej ovládají. *Slave* zařízení může být maximálně v DALI síti 64. Komunikace mezi *master-master* zařízeními je pomocí 3-bitových zpráv. Maximální počet *master* zařízení v DALI síti je 64. [7]

3.1.3.Topologie

Komunikace DALI se provádí po datové sběrnici tvořící dva vodiče, všechny DALI předřadníky, spínače, relé jsou na ní připojeny. Zapojení může být libovolnou kombinací větvené a hvězdicové struktury. Zapojovat zařízení do kruhové struktury není povoleno. Systém je navržen, aby tak aby bylo možné připojit maximálně 64 individuálně adresovatelných jednotek DALI do maximálně 16 skupin, se 16 scénami.

Aplikovat systém můžeme jako:

- Samostatný systém – Použití pouze systému DALI
- Subsystem v rámci celkového systému – Systém je přidružen jako podsystém k systémům jako je například EIB, LON atd. (Na panelu je použit tento typ systému. Pomocí brány KNX/DALI „DLR/S 8.16.1M“. Ukázka systému je zobrazena na Obr. 3-1



Obr. 3-1 Topologie DALI jako podsystém KNX

[8][2]

3.1.4. Účastníci na sběrnici

Účastníci jsou přístroje, které se připojují ke sběrnici DALI

- A. vysílač (*master*)
- B. přijímače (*slave*) například.

Master prvky jsou tyto:

- Senzor pohybu
- Vypínač (vyp/zap)
- Ovladač intenzity osvětlení
- Nouzové osvětlení
- Brána (propojuje síť DALI s dalšími systémy – ABB-KNX, LonWorks)
- Regulátor denního světla
- Zařízení pro uložení dat
- Zdroj energie pro DALI smyčku

Prvky *slave* jsou například tyto:

- Digitální předřadníky pro lineární nebo kompaktní zářivky
- Prvky pro fázové měniče pro klasické a halogenové žárovky
- Další výjimečné prvky (například řadič pro LED)

[2][7]

3.1.5. Srovnání ovládání digitálního zařízení DALI a analogového zařízení EIB/KNX

Tyto dva typy zařízení jsou použity na panelu KNX/DALI v Tab. 3-2 jsou shrnuty jejich výhody a nevýhody při použití.

Tab. 3-2 Srovnání DALI a KNX/EIB prvků

DALI –DLR/S	KNX/EIB - UD/S
-Vlastní individuální sběrnice, možnost připojení max. 64 individuálně řízených předřadníků	- Omezený počet analogově říditelných výstupů.
-Možnost propojení předřadníku do větvené či hvězdicové struktury.	- Všechny výstupy přímo z modulu
-Použití pro rozsáhlé objekty.	- Napětí přímo řízeno modulem. Není potřeba předřadníku.
	-Použití pro menší projekty.

3.2. Technické parametry jednotky DALI

Jednotka DALI (DLR/S 8.16M) použitá na panelu je modulární prvek umísťující se do rozvaděčů na DIN lištu. Lze na ní připojit přes datovou sběrnici maximálně 64 DALI prvků. Předřadníky můžeme rozdělit do 16 skupin. Skupiny (kanály) můžeme monitorovat, adresovat pomocí KNX. Ke skupině lze přiřadit snímač intenzity (LF/U 2.1). K jednotce DLR/S lze připojit maximálně 8 snímačů.

4. Návrh a vytvoření lab. panelu systému KNX s rozhraním DALI pro řízení osvětlení

Panely byly sestrojeny kvůli potřebě rozšíření laboratorní výuky na ústavu elektroenergetiky. Studenti si vyzkouší díky tomuto panelu, jak se zapojuje rozvaděč ABB-KNX s použitím rozhraním DALI. Na panelu mohou vyzkoušet ovládání topení, klimatizace, rolet a osvětlení. Mohou srovnat výhody a nevýhody použití KNX systému k ovládání osvětlení s DALI rozhraním. Vyzkouší si nastavit osvětlení na panelu na konstantní hodnotu pomocí senzoru. Všechny funkce budou moci ovládat pomocí klasických tlačítek, či velmi přehledného a snadno ovladatelného ovladače priOn.

4.1. Návrh hlavního panelu - Grafická část

Při návrhu panelu byl kladen důraz na přehlednost panelu a praktičnost. Proto byl display umístěn do středu a konektory do horní a dolní částí panelu. Modulární prvky byly umístěny vedle sebe na din lištu tak, jak v reálném rozvaděči. Snímač intenzity světla musel být umístěn co nejdál od zdrojů světla, aby se neovlivňovaly navzájem. Samotný návrh byl vytvořen v programu AutoCAD pro přesné rozmístění jednotlivých komponent. A posléze tento návrh importován do programu CorelDraw X3 pro dotvoření grafické části projektu. Návrhy byly vytištěny na samolepící folie, které se lepily na dřevotřískovou desku. Návrh folie jsou zobrazen v příloze C.

4.2. Konstrukce a sestrojení

Jednotlivé přístroje jsou upevněny na dřevotřískové desce. Deska je připevněna ke kovové konstrukci. Konstrukce je uzemněna PE vodičem. Jednotlivé modulární prvky byly připevněny na din lištu. Snímač osvětlení a sběrníkové spojky jsou uloženy v krabicích do sádkartonu (KU 68L) a připevněny na dřevotřískovou desku. PriOn prvky byly umístěny na základnu (6346/10-101-500), TFT display byl umístěn na výkonovou sběrníkovou spojku (6120-13-500) a otočné tlačítko připojeno na žaluziový akční člen (6356U-500). Jednotlivé modulární prvky jsou popsány v Tab. 4-1. Hotový složený panel je zobrazen v příloze A.

Tab. 4-1 Seznam modulárních prvků použitých na panelu

Typové číslo	Název	Popis
SV/S30.160.5	Napájecí zdroj	Napájí sběrnici napětím 30V a 160mA
UD/S 2.300.2	Spínací a stmívací akční člen	Pro spínání a stmívání světelných obvodů.
USB/S 1.1	Rozhraní USB	Přes rozhraní USB připojujeme PC (ETS)
LK/S 4.1	Liniová spojka	Spojka převádí signály z aplikačního modulu do datového telegramu, který je posílá na sběrnici. Tento telegram poté přijmou příslušné aktory, které tuto informaci převedou do srozumitelné formy pro aplikační modul osloveného přístroje.
JA/S 4.230.1	Žaluziový akční člen	Pro ovládání 4 nezávislých závěrek, rolet včetně funkce nahoru / dolů, krok / stop, přesunout do polohy, ochrana proti slunci a automatické ovládání vytápění / chlazení.
CP-D24/2.5	Napájecí zdroj pro výkonové spojky	K napájení výkonových spojek.
DLR/S 8.16.1M	DALI kontroler osvětlení	Rozhraní DALI/KNX sloužící k spínání a řízení svítidel.
C60N B6	Jistící člen - Scheiner	Jistí panel proti zkratu a nadproudu.

4.3. Vnitřní zapojení hlavního panelu

Jednotlivé silové komponenty na panelu byly propojeny pomocí vodiče CYA 1. Sběrnice kontakty byly propojeny pomocí CY 0,5. Zapojení je znázorněno v příloze E.

4.4. Panel DALI

Panel je určen na připojení k hlavnímu panelu. Připojuje se k rozhraní DALI/KNX. Na panelu jsou umístěny kontakty, k těmto kontaktům jsou připojeny předřadníky DALI a žárovky.

Panel je obdobné konstrukce jako hlavní panel.

- a) Dřevotřísková deska
- b) Kovový podstavec
- c) Potisknutá nalepovací folie

Nalepovací folie byla obdobně jako u hlavního panelu navržena v programu CorelDraw a zobrazena v příloze D.

Zapojení DALI je opět propojeno stejnými kabely jako u hlavního panelu. Vnitřní zapojení panelu je znázorněno v příloze F. Hotový složený panel je zobrazen v příloze B.

4.5. Centrální ovládací jednotka Busch-priOn

Pro hromadné ovládání všech funkcí na panelu byla využita jednotka Busch priOn. Pomocí tohoto prvku lze monitorovat funkce v celé místnosti. Ovladač nabízí ovládání žaluzií, řízení vytápění, ovládání osvětlení, scény, časové funkce atd. Všechny tyto funkce snadno ovládáme otočným ovladačem. Je velmi přehledný, protože k jednotlivým funkcím lze přidělit zabarvení tlačítka. Modrá značí žaluzie, žlutá náleží osvětlení, purpurová znamená světelné scény a pomocí oranžová ovládáme topení.

Busch-priOn nabízí tyto varianty:

- Otočný ovládací prvek
- 1-násobný ovladač
- 3-násobný ovladač
- 2-násobná kombinace s displejem
- 3-násobná kombinace s displejem



Obr. 4-1 1 a 3-násobný ovladače a Otočný ovládací prvek

Obr. 4-2 Provedení PriOn

V projektu je použit 3,5“ TFT displej barevný s otočným ovladačem, který se umísťuje na dvojnásobnou základnu priOn. K displeji je připevněna standardní uzavírací horní lišta s infračerveným přijímačem a snímačem přiblížení a standardní uzavírací dolní lištou se snímačem teplot. Displej se připojuje na výkonovou sběrníkovou spojku. Otočné tlačítko se upevňuje na žaluziový akční člen.

5. Programování a poč. řízení systému KNX a rozhraní KNX/DALI pomocí soft. ETS

K plánování, projektování a uvedení KNX instalace do provozu je potřeba softwarový nástroj. Nástroje musí mít dvě základní vlastnosti. Jasnou strukturu a jednoduché používání.

Při projektování/programování budovy s KNX ujasnit:

- Využití a druh objektu
- Druh a četnost změn ve využívání
- Systémové součásti
- Extra požadavky investora
- A především limit nákladů

KNX systém - projektanti a elektroinstalatéři uvádí do provozu pomocí softwaru **ETS** (Engineering Tool Software). V mém projektu byl použit program ETS 3 Profesionál. Již existuje novější verze ETS 4. Bohužel škola na tuto verzi nevlastní licenci. Systémové předpoklady ETS3 jsou shrnuty v Tab. 5-1.

Tab. 5-1 Systémové předpoklady

Operační systém	MS windows 98/ME/2000/NT/XP
Operační paměť RAM	128 MB (256MB)
Procesor	400MHz (1 GHz)
Grafická karta	True color VGA
Rozlišení	800x600 (1024x768)

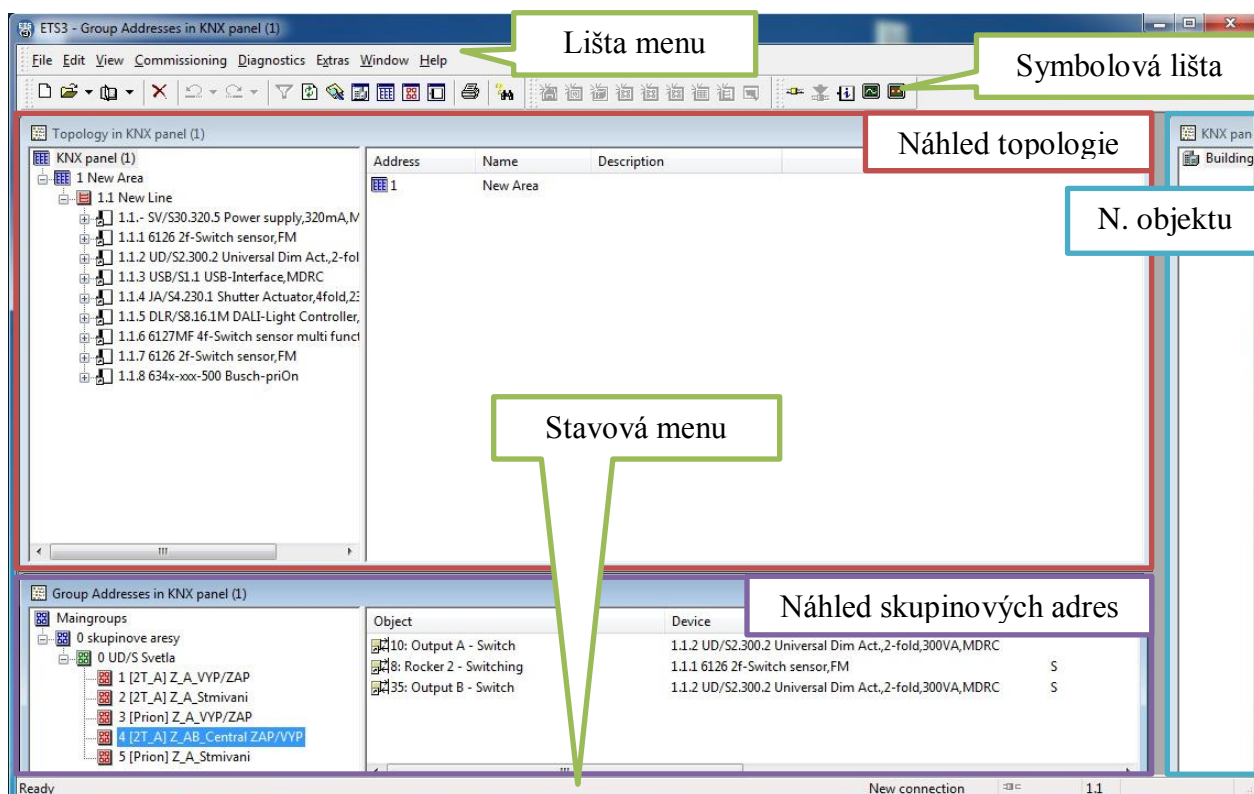
5.1. Projektování v ETS 3 Profesionál

Při projektování s ETS následující odrážky představují principiální postup. (U menších projektů lze některé kroky přeskočit)

- Nastavení ETS 3
- Načtení databáze produktů
- Založení projektu s potřebnými údaji
- Vytvoření struktury projektu (Struktura, topologie)
- Přístroje s příslušnou aplikací vložit do struktury
- Nastavení parametrů produktů
- Vytvoření skupinové adresy
- Připojit komunikační objekty produktů KNX se skupinovými adresami
- Přiřadit projektované produkty k topologii sběrnice
- Přiřadit projektované produkty k vytvořeným funkcím
- Překontrolovat projekt
- Vytisknout dokumentaci
- Uložit projekt

5.1.1. Pracovní prostředí ETS 3

Pracovní obrazovka může vypadat jako na Obr. 5-1



Obr. 5-1 Základní obrazovka

Základní obrazovka se skládá z

- Lišta menu
- Symbolová lišta – zde jsou umístěny ikony rychlého spuštění
- Stavová menu – Zobrazuje aktuální informace stavu
- Náhled projektování – Náhled projektování se může skládat z jednoho či více oken

Prostředí si uživatel může měnit, plocha se může lišit.

5.1.2. Náhled projektování

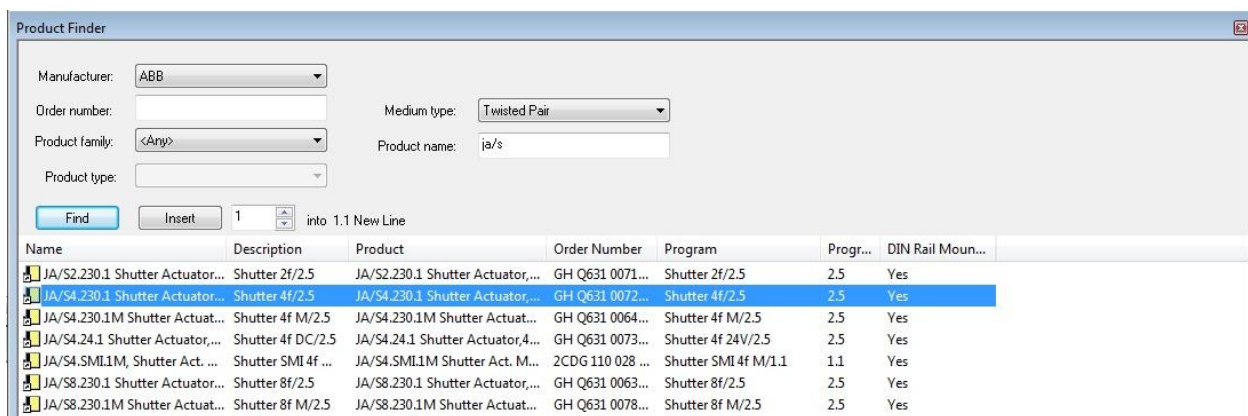
Náhledová okna slouží v ETS3 k zobrazování projektu. Mohou sloužit současně.

ETS 3 nabízí následující náhledy

- **Náhled přístrojů** – V tomto okně jsou zobrazeny všechny přístroje
- **Náhled objektů** – Zde se nachází veškerá specifikace veškerých účastníků (aktorů a senzorů) a jejich umístění dle dispozice objektu.
- **Náhled topologie** – Používá se k stanovení skutečné sběrnice struktury a přidělení fyzických adres přístrojům. Přístroje přiřazené k odlišným liniím lze zde rozlišit.
- **Náhled skupinových adres** – Slouží jenom k přehlednosti. Zde jsou uvedeny nadefinované skupinové adresy. Lze použít až tříúrovňová struktura. Po zvolení skupinové adresy je ukázáno, které komunikační objekty byly skupinové adrese přiděleny.[9]

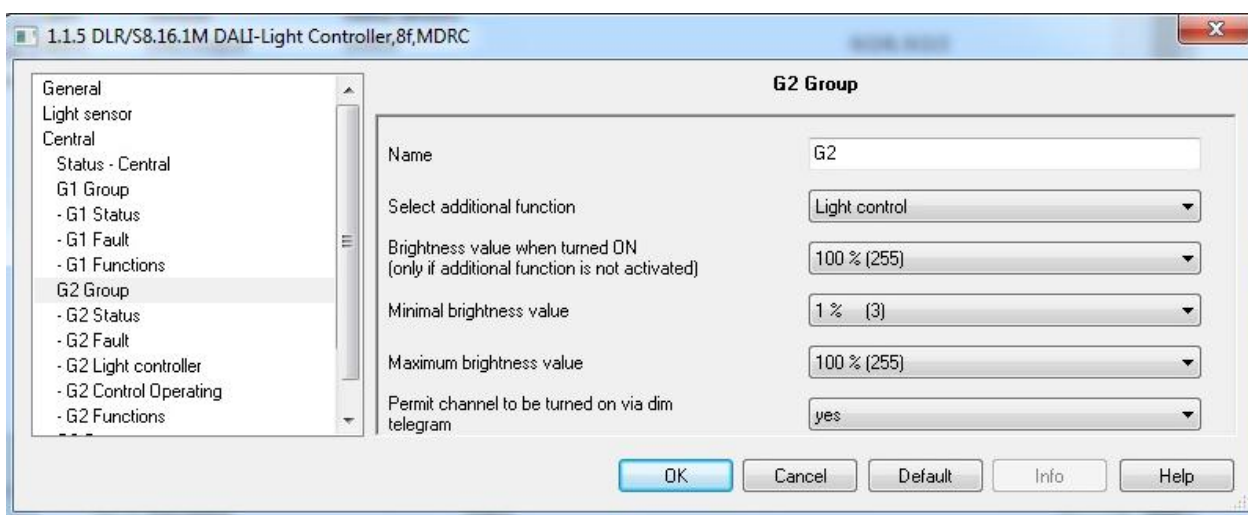
5.1.3. Vkládání specifikace

Než začneme pracovat s účastníkem, je třeba nahrát specifikaci tohoto zařízení z databáze. Databázi lze stáhnout ze stránek výrobce. Z této databáze lze naimportovat jednotlivá zařízení.



Obr. 5-2 Vložení přístroje

Vložené zařízení lze individuálně nastavit z přednastaveného nastavení.



Obr. 5-3 Individuální nastavení parametrů zařízení

5.2. Pomocné nástroje pro programování rozhraní KNX/DALI

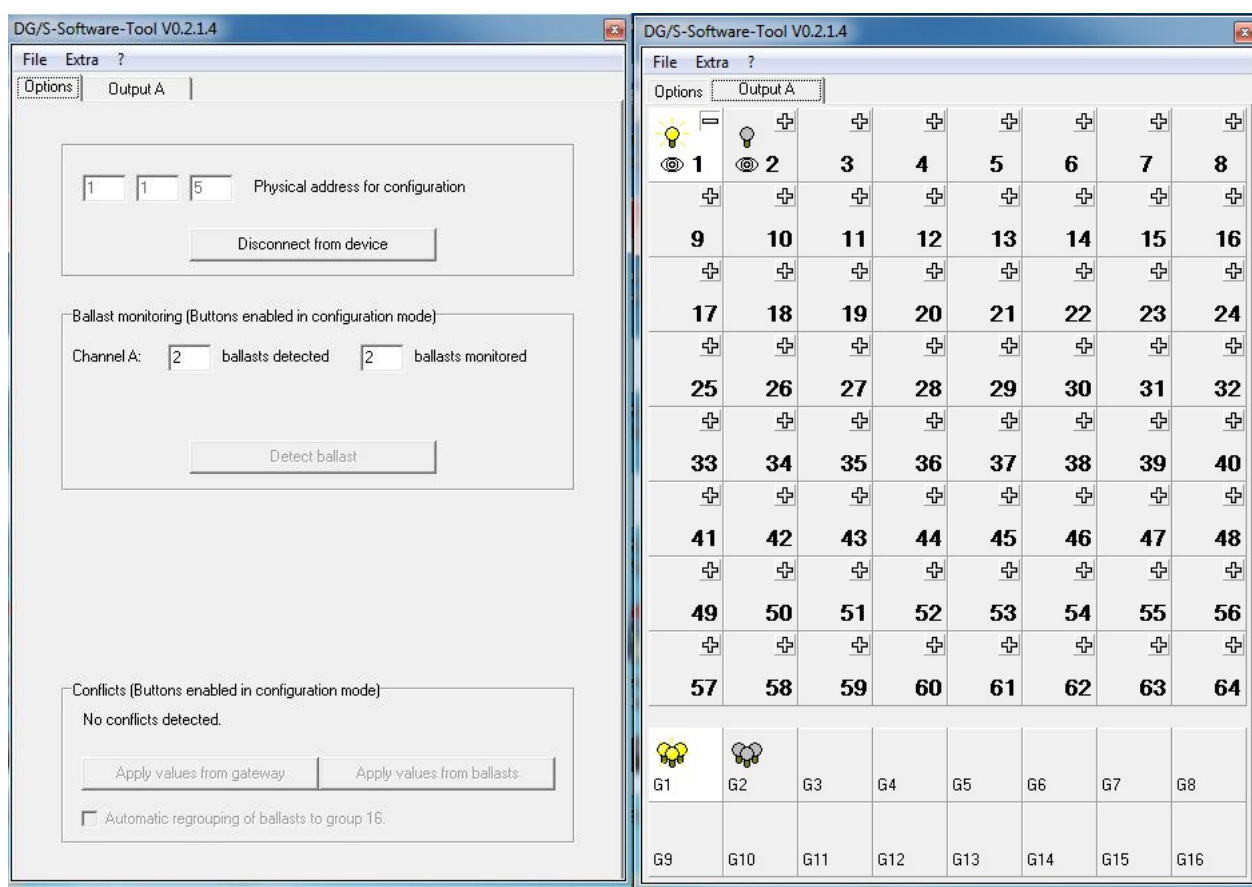
Rozhraní KNX/DALI lze programovat pomocí ETS 3, avšak některé nastavení by byly příliš složité (rozdělení do skupin, nastavení snímače osvětlení, ...). Proto pro ABB i-bus KNX DALI brány a DALI regulátory osvětlení, existují dva nástroje pro nastavení těchto zařízení.

5.2.1. DALI Tool (DGS-Tool)

Nástroj KNX/DALI zařízení. Použitím tohoto nástroje, lze DALI zařízení (například předřadníky, stmívače, atd.) sestavovat do různých skupin. V případě potřeby kontrolovat nastavení.

DALI tool obsahuje funkce:

- Připojení zařízení mezi ABB i-bus ®KNX a DALI zařízení
- Test (spínač ON / OFF) jednotlivých zařízení DALI nebo skupin světél
- Změnit adresu jednotlivých zařízení DALI (DALI addresses)
- Přidělení zařízení DALI do skupin světél (DALI group)
- Zobrazení všech světél a balastních poruch (per device and lighting group)
- Zobrazení monitorovaného zařízení DALI
- Spouštění předřadníků funkce “Detect ballast” sledování, aby bylo zajištěno správné zařízení DALI
- Zobrazení konfliktu osvětlovacích skupin uložené v KNX DALI zařízení
- Přiřazení zařízení DALI k osvětlovací skupině může být uložena do *. txt souboru



Obr. 5-4 DALI Tool

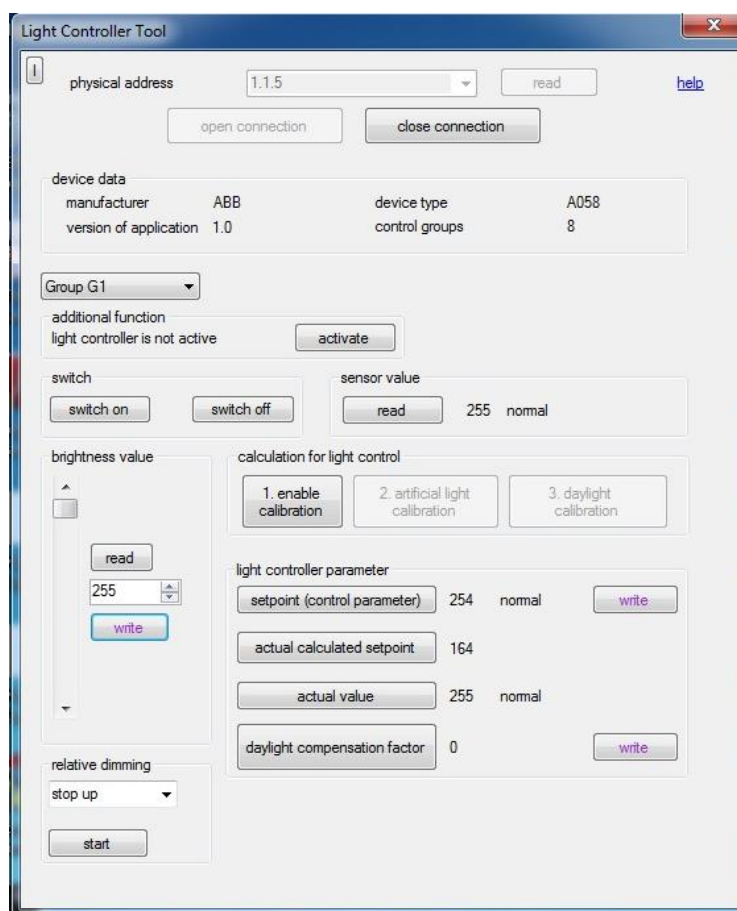
[8]

5.2.2.Light controller Tool (LRS-Tool)

Light controller Tool je nástroj pro ABB i-bus ® KNX DALI Light controller DLR / S 8.16.1M.

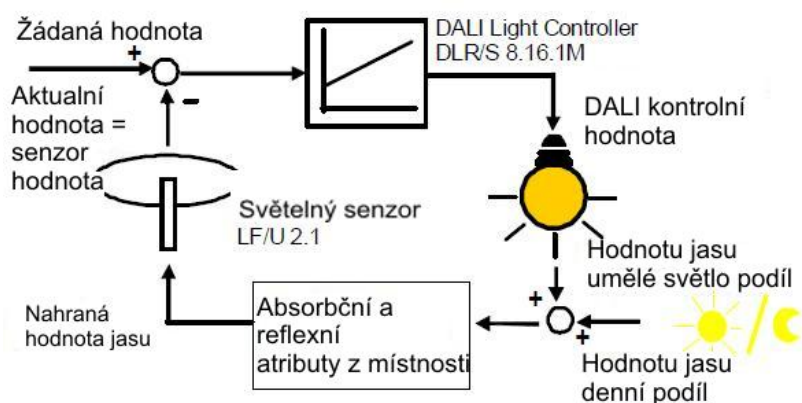
Následující funkce jsou integrovány do tohoto nástroje:

- Připojení zařízení k DALI regulátorům osvětlení DLR / S 8.16.1M
- Nastavení hodnoty jasu osvětlovací skupiny
- Vyvolání kalibrace konstantního osvětlení
- Vizualizace a sledování hodnot senzorů.
- Čtení hodnot „setpoint“, „daylight“ a „brightness value“



Obr. 5-5 Light controller Tool

Na Obr. 5-6 je znázorněn princip zastoupení stálých světél. Správným nastavením vazby osvětlení místnosti bude konstantní v průběhu celého dne.



Obr. 5-6 Princip zastoupení stálých světél

[8]

5.3. Nástroj pro nastavení ovladače BUSH priOn

Tento nástroj je určen k nastavení funkcí priOnu, má obdobné prostředí jako ETS3. Nástroj se instaluje jako upgrade ETS3. Je potřeba ho nainstalovat, neleze nahrát jako import. Lze ho stáhnout zdarma ze stránek výrobce. Jednotlivé funkce, se spojují stejně jako v ETS3 přetažením do jednotlivých skupinových adres vytvořených v ETS3. Nahrávání naprogramovaných funkcí, se provádí pomocí sběrnice, přes ETS3 či SD kartu zasunutím do přístroje.

6. Návody a technická dokumentace pro laboratorní úlohy - řízení osvětlení v KNX.

6.1. Laboratorní úloha č.1 – Jednotka UD/S – Základní naprogramování

Cíl úlohy: Seznámení se s panelem KNX. Základní programování v programu ETS3.

6.1.1. Zadání

Na panelu máme dvě žárovková svítidla (žárovka A [horní] a žárovka B [dolní]) a jedno dvoj tlačítko A. Naprogramujte následující funkce podle Tab. 6-1 pro toto tlačítko.

Tab. 6-1 Laboratorní návod 1 - Funkce tlačítek

Žárovka		Dvou tlačítko		Označení v „Group Addresses“
A	Vypnutí a zapnutí ž.	A (horní kolíbka)	Krátký stisk	[2T_A] Z_A_Vyp/Zap
A	Postupné stmívání	A (horní kolíbka)	Dlouhý stisk	[2T_A] Z_A_Stmivani
A+B	Vypnutí a zapnutí	A (dolní kolíbka)	Krátký stisk	[2T_A] Z_AB_Cen. Vyp/Zap

6.1.2. Popis úlohy

Na panelu byly umístěny prvky používající decentralizovaný sběrniceový systém. Používá otevřený protokol KNX.

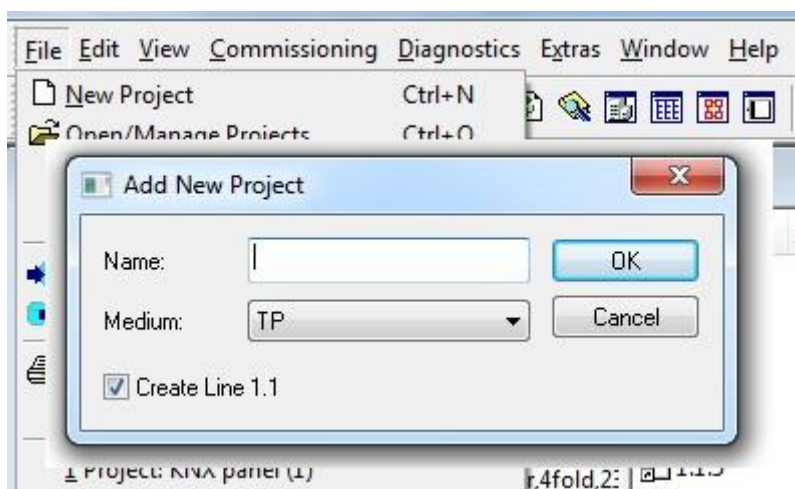
KNX je kompletní systém pro řízení inteligentních budov a domácností. Můžeme ho použít nejen k ovládání žaluzií (rolety, markýzy, ventilátory,...), osvětlení (spínání, stmívání), zabezpečení a vytápění. Všechny technologické části v domě sjednocuje do jednoho logicky uspořádaného systému.

K plánování, projektování a uvedení KNX instalace do provozu je potřeba softwarový nástroj. Nástroje musí mít dvě základní vlastnosti, jasnou strukturu a jednoduché používání. V úloze bude použit k tomuto účelu program ETS 3 Profesionál.

V úloze se bude ovládat osvětlení panelu. K tomuto účelu se bude využívat spínací a stmívací akční člen (UD/S 2.300.2). Modul má dva říditelné výstupy. Je připojen ke sběrnici, která je napájena z napájecího zdroje (SV/S30.160.5). Bude ovládán pomocí sběrniceové spojky (6120), která bude sloužit jako tlačítko, díky aplikačnímu programu nahanému z ETS a tlačítku (6126) připevněnému na ní. Příkazy se nahrávají na sběrnici pomocí USB modulu (USB/S 1.1).

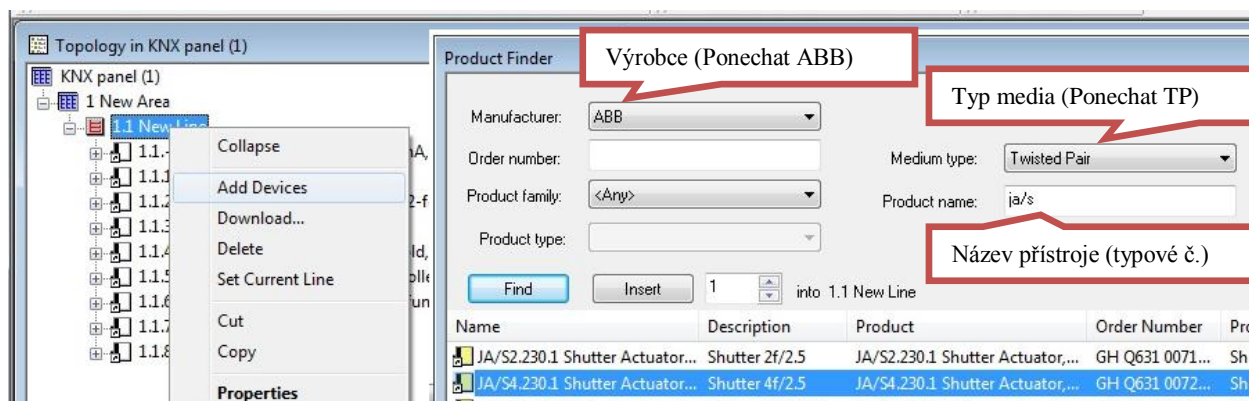
6.1.5. Postup řešení

- 1) Zapněte z plochy „ETS 3 Professional.exe“
- 2) Zapojte úlohu dle Obr. 6-1 a nechte zkontrolovat vyučujícím.
- 3) Vyzkoušejte tlačítka A, B a C. Pokud budou fungovat. (zavolejte vyučujícího, poradí vám, jak vyřešit problém)
- 4) Založte nový projekt
 - a. klikněte na „File“, vyberte „New project“
 - b. Vyplňte **název** projektu ve tvaru „KNX_XX.XX.XXXX“ například „KNX 20.03.2011“
 - c. typ *media* ponechte „Medium“ > „TP (Twisted pair)“



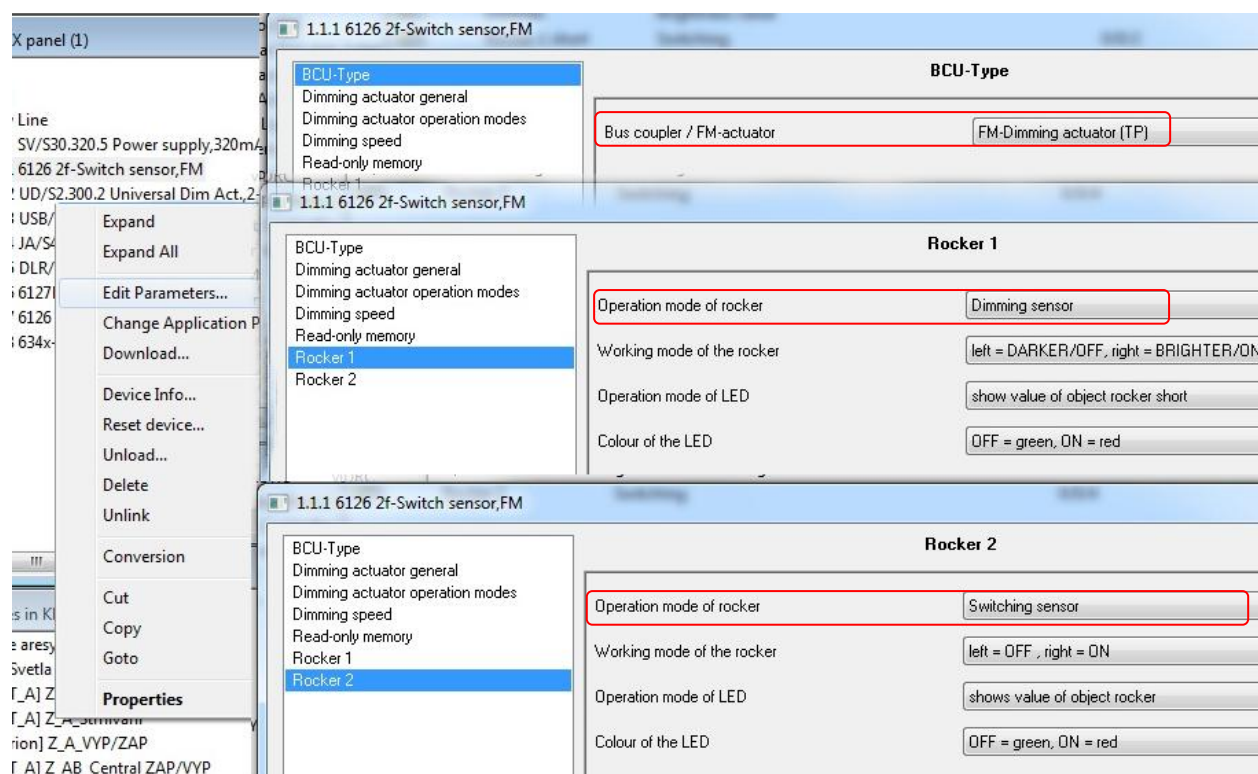
Obr. 6-2 Laboratorní návod 1 – Založení projektu

- 5) Vložte přístroje (Topology)
 - a. Klikněte pravým tlačítkem na „1.1 New Line“ a vyberte „Add Devices“
 - b. Vložte přístroje uvedené v Tab. 6-2 (i tlačítko)



Obr. 6-3 Laboratorní návod 1 – Vložení přístroje

- 6) Nastavte parametry tlačítka (Topology)
 - a. Klikněte pravým tlačítkem na „6126 2f...“, vyberte „Edit Parameters“
 - b. V záložce *BCU-Type* nastavte režim na „FM-Dimming actuator“
 - c. V záložce *Dimming speed* u *Factor for passing the dimming range* změňte hodnotu na „20“
 - d. V záložkách *Rocker 1* a *Rocker 2* dle Obr. 6-4
 - e. Výsledné nastavení by se mělo shodovat z Obr. 6-5



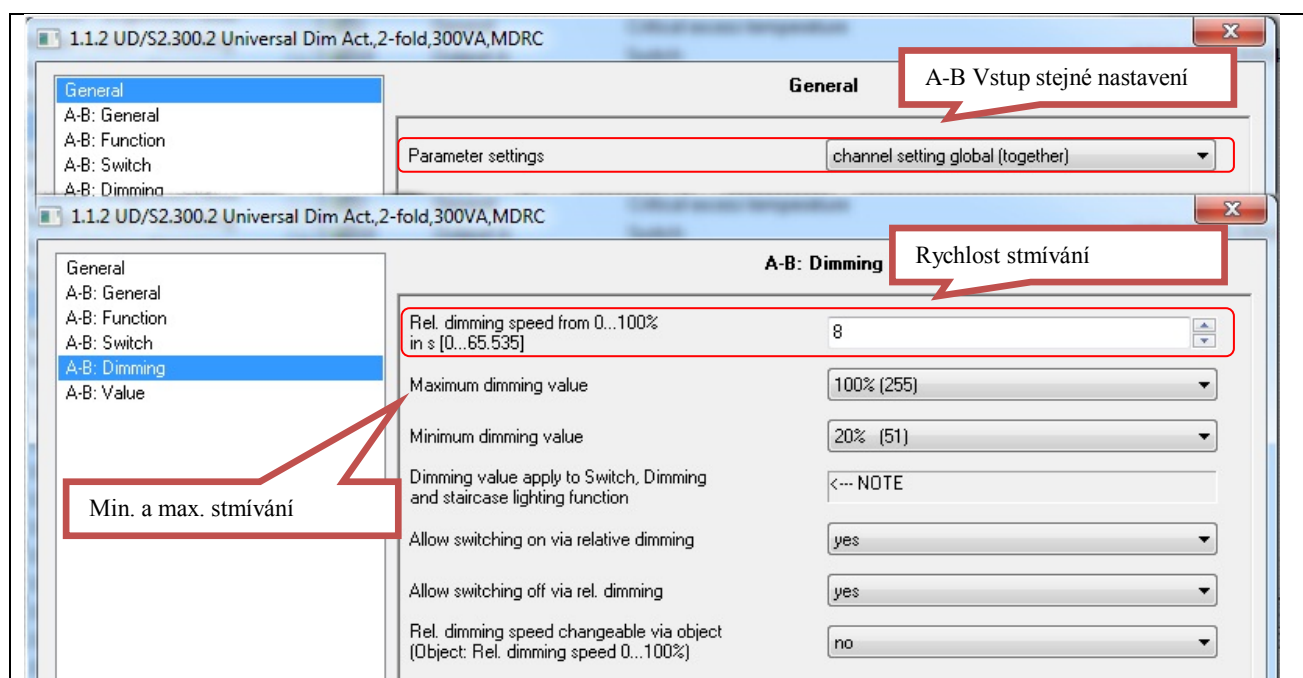
Obr. 6-4 Laboratorní návod 1 – Úprava parametrů

Number	Name	Object Function	Description	Group Addresses
10	Output	Switching		
11	Dimmer	rel. dimming		
12	Dimmer	Brightness value		
16	Rocker 1 short	Switching		0/0/2
17	Rocker 1 long	Dimming		0/0/1
18	Rocker 2	Switching		0/0/4

Obr. 6-5 Laboratorní návod 1 – Výstupy nastaveného tlačítka

7) Nastavte parametry stmívacího člena (Topology)

- Klikněte pravým tlačítkem na „UD/S2...“, vyberte „Edit Parameters“
- V záložce *General* u *Parameter settings* nastavte režim na „channel setting global (together)“ (Nastavení bude pro oba výstupy stejné)
- V záložce *switch* v *Switch ON via* na „60%“
- V záložce *Dimming* v *Rel. Dimming speed from...* na „8“,



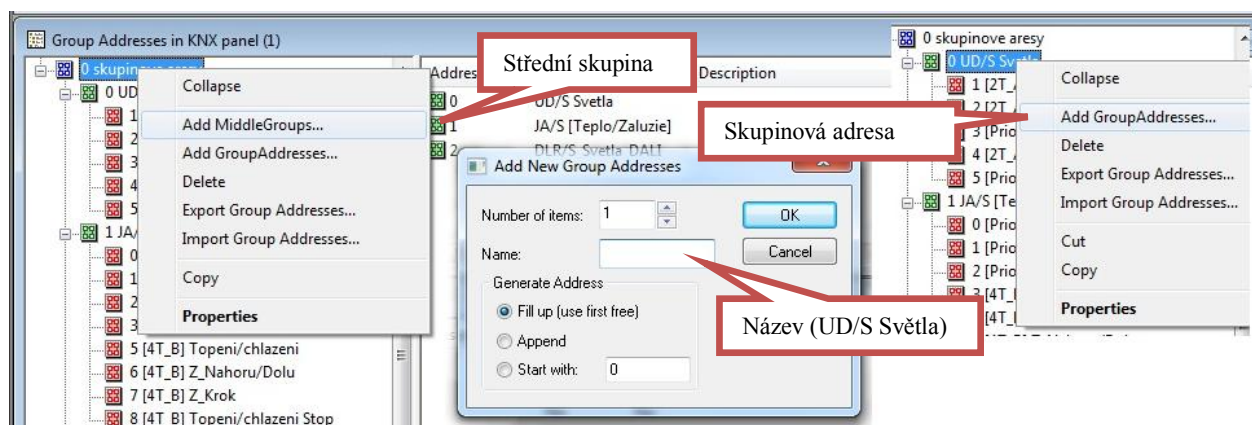
Obr. 6-6 Laboratorní návod 1 – Nastavení parametrů stmívacího členu

8) Vytvořte novou střední adresu (Group addresses)

- Klikněte pravým tlačítkem na „Main Group“ a vyberte „Add MainGroups“, tím vytvoříme střední skupinu „KNX“

9) Vytvořte novou střední adresu (Group addresses)

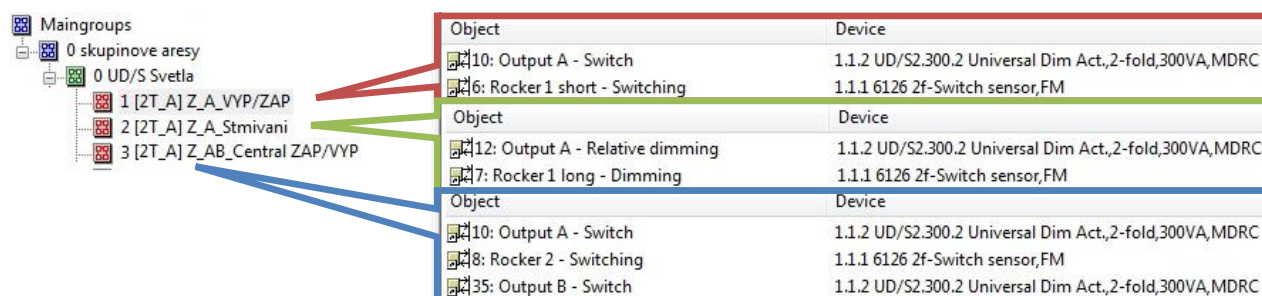
- Klikněte pravým tlačítkem na „Main Group“ a vyberte „Add MiddleGroups“, tím vytvoříme střední skupinu „UD/S Světla“



Obr. 6-7 Laboratorní návod 1 – Vložení přístroje

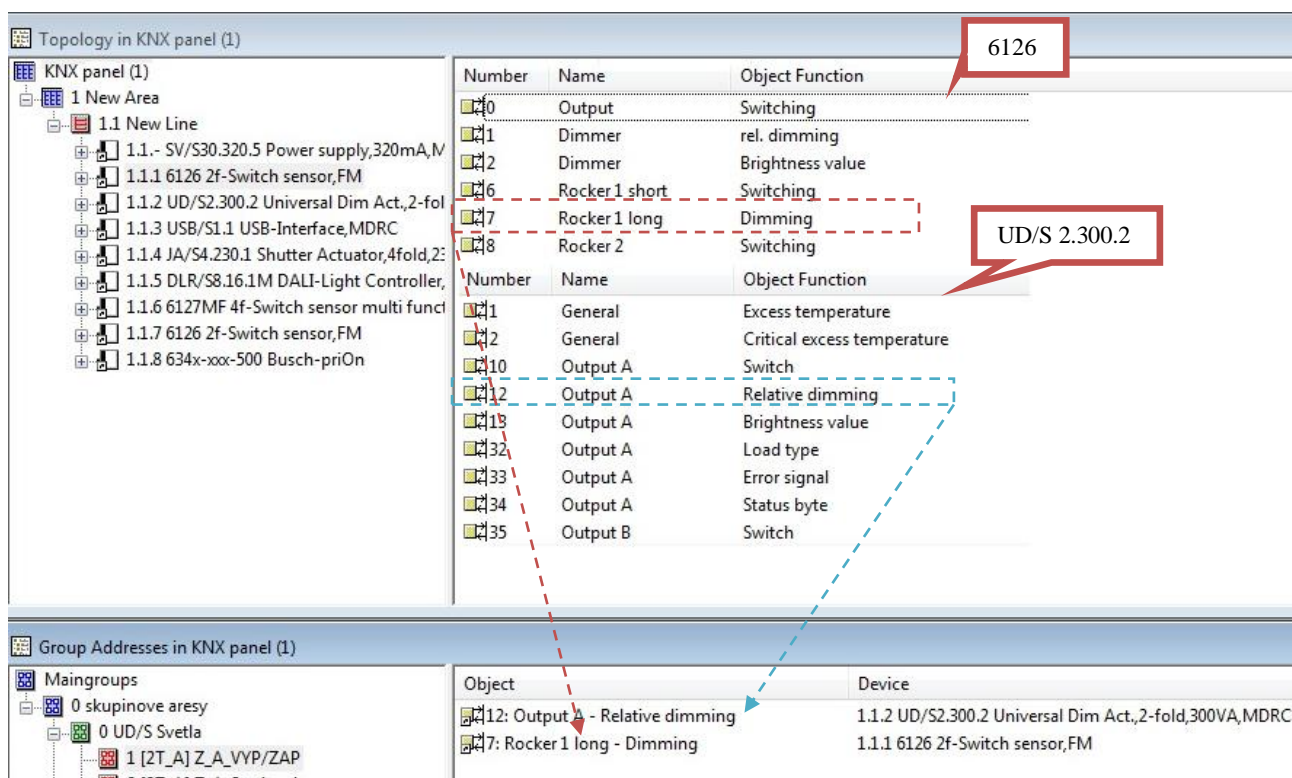
10) Vytvořte tři nové skupinové adresy (Group addresses)

- Jednotlivé skupiny vytvořte dle a Obr. 6-7 nazvěte dle Obr. 6-8



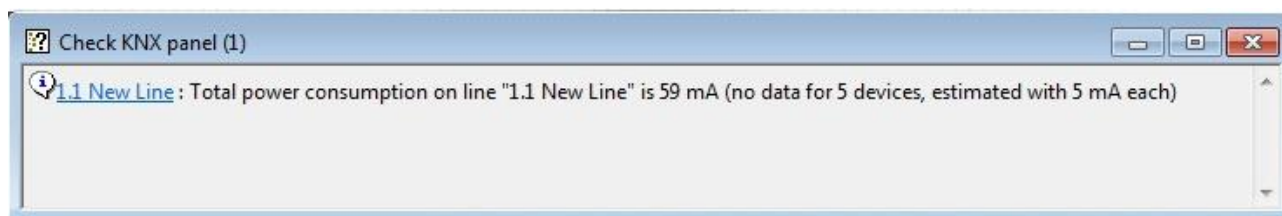
Obr. 6-8 Laboratorní návod 1 – Skupinové adresy

- 11) Spárujte vstupy stmívacího člena „UD/S...” a výstupy tlačítka „6126“ (Group addresses)
- Nejjednodušší cesta ke spárování je přetažením (například rozklikněte „UD/S...” a přetáhneme „Output A- switch” do [2T_A] Z_A_Stmívání, totéž provedeme u tlačítka) dle Obr. 6-9
 - Postup opakujte i pro stmívání a centrální Zapínání/Vypínání. Výsledek by se měl shodovat z Obr. 6-8



Obr. 6-9 Laboratorní návod 1 – Spárování vstupů a výstupů

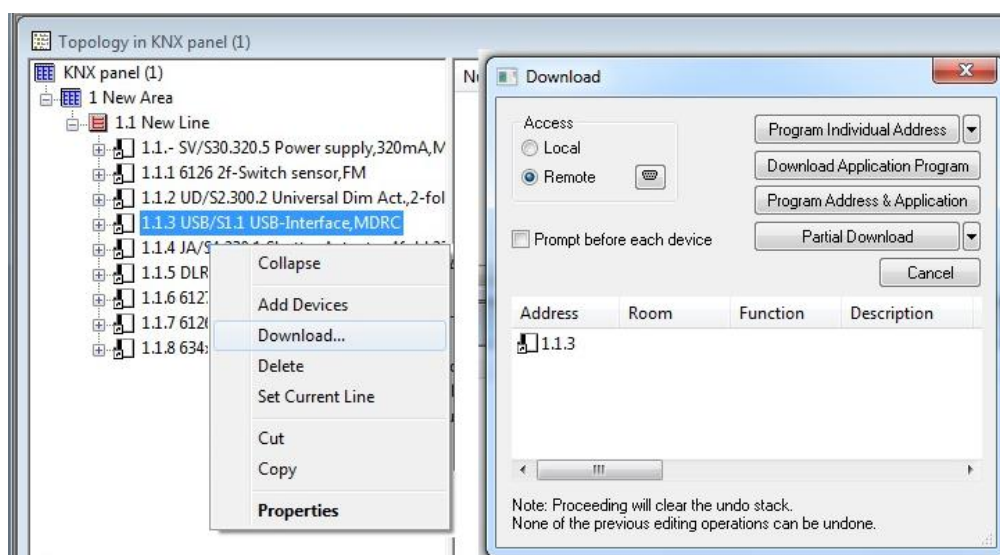
- 12) Zkontrolujte, zda v projektu nejsou chyby
- Vyberte *Diagnostics/check project*. Systém vám zkontroluje strukturu projektu. Pokud jste postupovali správně, objeví se vám tabulka s předpokládanou spotřebou instalace.



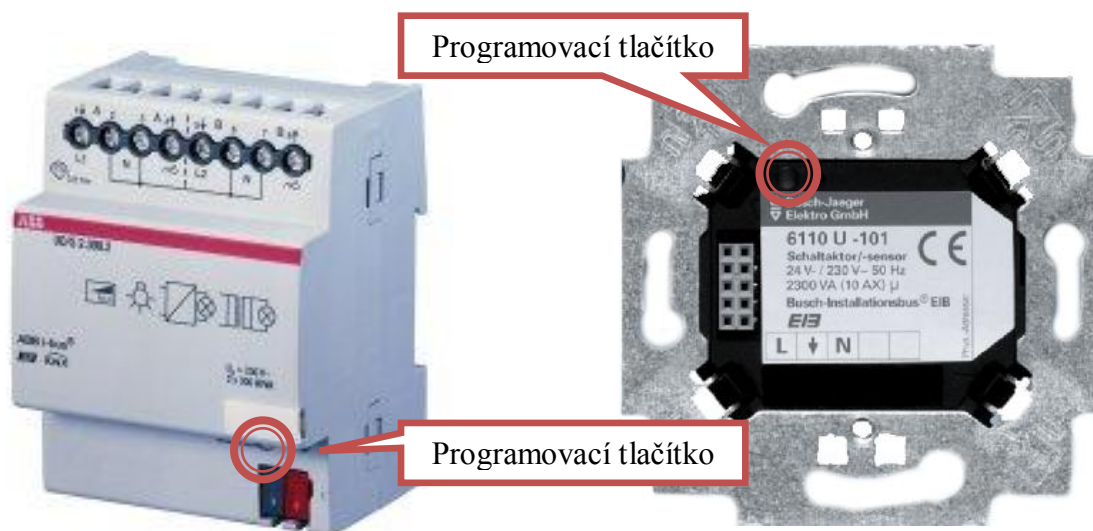
Obr. 6-10 Laboratorní návod 1 – Zjištění spotřeby

- 13) Přiřaďte „USB S1.1“ unikátní individuální adresu.
- Klikněte pravým tlačítkem na „USB S1.1“, vyberte „Download”
 - U Access vyberte možnost „Local” a zvolte „Program adress & application”

- c. Program vás vyzve, abyste přiřadili individuální adresu z jeho seznamu k přístroji, který mu fyzicky odpovídá. Přiřazení se provede pomocí programovacího tlačítka. Ukázka výskytu programovacích tlačítek je na Obr. 6-12.



Obr. 6-11 Laboratorní návod 1 – Download



Obr. 6-12 Laboratorní návod 1 – Umístění programního tlačítka

14) Přiřaďte unikátní individuální adresu ke zbylým přístrojům

- Klikněte pravým tlačítkem na jednotlivé prvky (např. UD/S,6126, USB již se ne přidává), vyberte „**Download**”
- U **Access** vyberte možnost „**Remote**“ a zvolte „**Program address & application**“
- Program vás vyzve, abyste přiřadili individuální adresu z jeho seznamu k přístroji, který mu fyzicky odpovídá. Přiřazení se provede pomocí programovacího tlačítka. Ukázka výskytu programovacích tlačítek je na Obr. 6-12.



Při změnách, programování funkcí a skupinových adres, v rámci této úlohy, již není nutné opakovat body 14) a 15). Stačí pouze vybrat „partial download“.

15) Nyní můžete vyzkoušet funkce panelu.

6.2. Laboratorní úloha č.2 – Jednotka JA/S

Cíl úlohy: Seznámení s žaluziovým akčním členem JA/S. Vyzkoušení si některých jeho funkcí.

6.2.1. Zadání

Na panelu realizujete vlastní ovládání vytápění, ventilace a žaluzií. K ovládání použijte čtyř tlačítko (B). Naprogramujte následující funkce podle Tab. 6-3 pro toto tlačítko. (Nastavení žárovek ponechte, z předchozí laboratorní úlohy 1)

Tab. 6-3 Laboratorní návod 2 - Funkce tlačítek

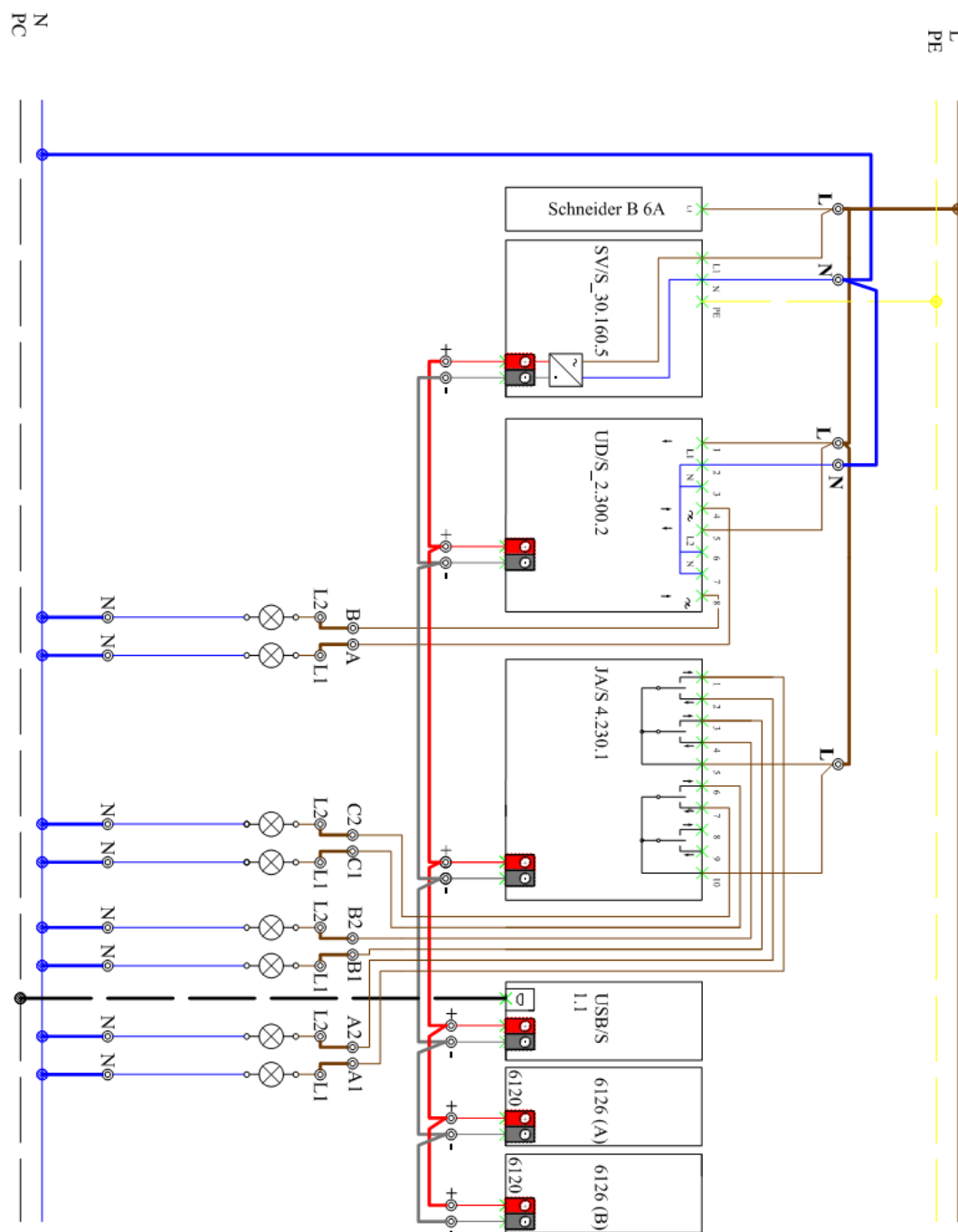
Spotřebič	Funkce	Čtyř-tlačítko		Označení v „Group Addresses“
Žaluzie	Vyjetí žaluzie úplně až nahoru/dolu	B (první kolíbká)	Dlouhý stisk	[4T_B] Z_Nahoru/Dolu
Žaluzie	Popojetí o jeden krok nahoru/dolů	B (první kolíbká)	Krátký stisk	[4T_B] Z_Krok
Vytápění	Topení/Chlazení	B (druhá kolíbká)	Dlouhý stisk	[4T_B] Topení/Chlazení
Vytápění	Topení/Chlazení blokování	B (druhá kolíbká)	Krátký stisk	[4T_B] Topení/Chlazení stop
Ventilátor	Přepnutí směru otáčení.	B (třetí kolíbká)	Krátký stisk	[4T_B] V_Vyp/Zap

6.2.2. Popis úlohy

Žaluzie, rolety a markýzy nás nejen chrání proti nepříjemným slunečním paprskům a vytváří příjemné světelné podmínky, ale také významně přispívají k úsporám energetických nákladů na topení, chlazení a umělé osvětlení. Účinné stínění proti slunečnímu záření a řízení inteligentních prvků na průčelí domu patří mezi silné stránky systému ABB i-bus® EIB/KNX. [34]

V této úloze si nasimulujeme ovládání žaluzií, vytápění a spínání přístroje (např. ventilátor), k tomu využijeme žaluziový akční člen (JA/S 4.230.1). Modul má čtyři párové výstupy. Je připojen ke sběrnici, která je napájena z napájecího zdroje (SV/S30.160.5). Bude ovládán pomocí sběrnice spojky (6120), která bude sloužit jako tlačítko, díky aplikačnímu programu nahrenému z ETS a tlačítku (6127) připevněném na ní. Příkazy se nahrávají na sběrnici pomocí USB modulu (USB/S 1.1). V modulech SV/S30.160.5 a USB/S 1.1 je již nahrán aplikační program nemusíme nahrávat opět.

6.2.3.Schéma zapojení



Obr. 6-13 Laboratorní návod 2 - Schéma zapojení

6.2.4. Použité přístroje

Tab. 6-4 Laboratorní návod 2 - Seznam modulárních prvků použitých na panelu

Typové číslo	Název
SV/S30.160.5	Napájecí zdroj (<i>Již vložen z předchozí úlohy</i>)
JA/S 4.230.1	Žaluziový akční člen
USB/S 1.1	USB (<i>Již vložen z předchozí úlohy</i>)
6127-MF	Čtyř-tlačítkový snímač
6120	Sběrníková spojka (<i>Nevkládá se</i>)

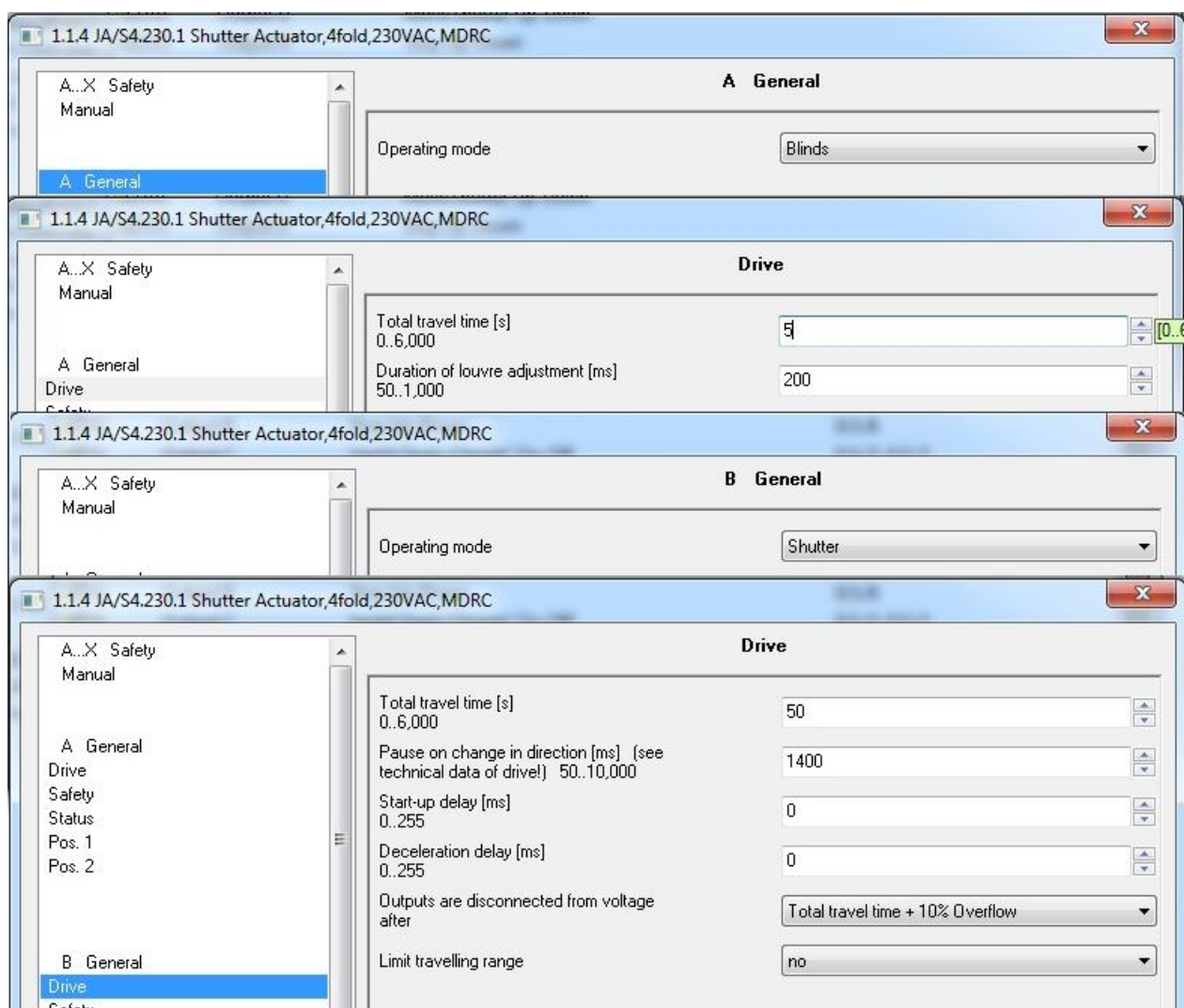
6.2.5. Postup řešení

- 1) Zapojte úlohu dle Obr. 6-13
- 2) Vložte přístroje (Topology)
 - a) Vložte přístroje uvedené v Tab. 6-4
- 3) Nastavte parametry tlačítka 6127 (B)
 - a) V záložce *BCU-Type* nastavte režim na „**FM bus coupler**“
 - b) V záložce *Rocker 1 a Rocker 2* v *Operating mode of rocker* na „Shutter sensor“
 - c) V záložce *Rocker 3* v *Operating mode of rocker* na „switching sensor“
 - d) Výsledné nastavení by se mělo shodovat z Obr. 6-14

Number	Name	Object Function	Description	Group Addresses
0	Output	Switching		
1	Dimmer	rel. dimming		
2	Dimmer	Brightness value		
6	Rocker 1 short	Switching		0/0/2
7	Rocker 1 long	Dimming		0/0/1
8	Rocker 2	Switching		0/0/4

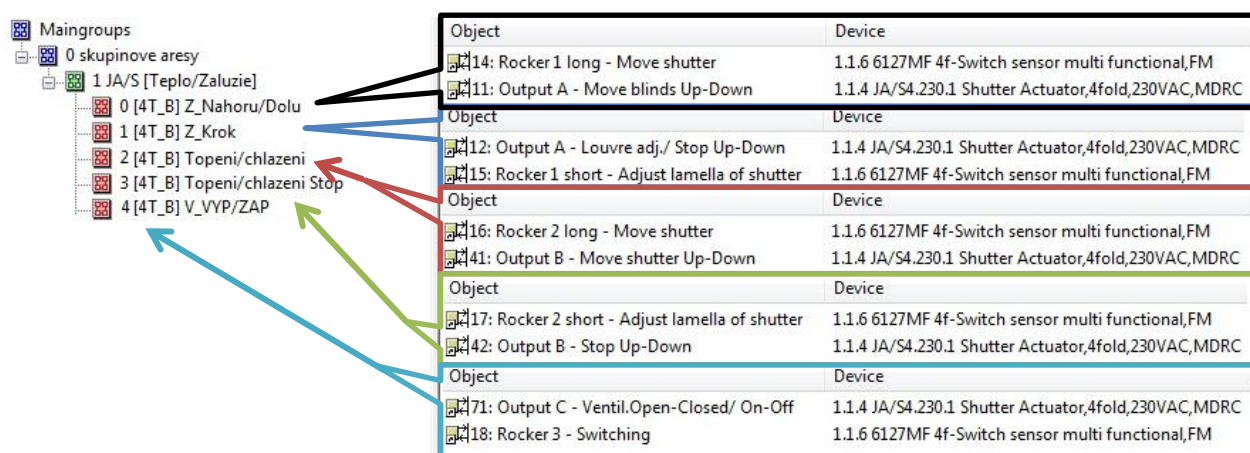
Obr. 6-14 Laboratorní návod 2 – Výstupy, nastaveného tlačítka

- 4) Nastavte parametry žaluziového členu (Topology)
 - a) V části A nastavte
 - i) *General A - Operating mode* – „**Blinds**“
 - ii) *Drive - Total travel time* – „**5**“
 - b) V části B nastavte
 - i) *General B - Operating mode* – „**shutter**“
 - ii) *Drive - Total travel time* – „**50**“
 - iii) *Drive - Pause on change in direction* – „**1400**“
 - c) V části C nastavte
 - i) *General C - Operating mode* – „**Ventilation flaps / switch mode**“
 - ii) *General C - Position on bus voltage failure* – „**open / on**“
 - iii) *General C - Position on bus voltage recovery* – „**open / on**“
 - iv) *General C - Position after programming or after a bus reset* – „**open / on**“



Obr. 6-15 Laboratorní návod 2 - Nastavení parametrů žaluziového členu

- 5) Vytvořte novou střední adresu s názvem JA/S [Teplo/Zaluzie] (Group addresses)
- 6) Vytvořte čtyři nové skupinové adresy (Group addresses)
 - a) Jednotlivé skupiny nazvěte dle Obr. 6-16



Obr. 6-16 Laboratorní návod 2 - Skupinové adresy

- 7) Spárujte vstupy žaluziového členu „JA/S...“ a výstupy tlačítka „6127“ (B) (Group addresses)
 - a) Výsledek by se měl shodovat s Obr. 6-16

-
- 8) Nahrajte nové funkce do laboratorního panelu
 - a) Klikněte pravým tlačítkem na jednotlivé prvky, s kterými bylo pracováno v této úloze (např. JA/S, 6127, USB již se ne přidává), vyberte „**Download**”
 - b) U *Access* vyberte možnost „**Remote**“ a zvolte „**partial download & application**“
 - 9) Nyní můžete vyzkoušet funkce panelu.

6.3. Laboratorní úloha č.3 – Rozhraní KNX/DALI

Cíl úlohy: V úloze si vyzkoušíte základní práci s prvky DALI pomocí jednotky DLR/S. A použití světelného čidla k řízení osvětlení.

6.3.1. Zadání

Na panelu DALI máme dvě svítidla (zářivkové). Zářivkové svítidlo A (vpravo) a zářivkové svítidlo B (vlevo). Hlavní panel je vybaven světelným senzorem a dvěma tlačítkem. Senzor bude přiřazen k zářivkovému svítidlu A. Naprogramujte následující funkce podle Tab. 6-5 pro toto tlačítko.

Tab. 6-5 Laboratorní návod 2 - Použité funkce

Zářivka		Dvou tlačítko		Označení v „Group Addresses“
A	Vypnutí a zapnutí zářivky (automatické stmívání)	C (horní kolíbká)	Krátký stisk	[2T_C] Z_A_Vyp/Zap
A	Postupné stmívání	C (horní kolíbká)	Dlouhý stisk	[2T_C] Z_A_Stmivani
A+B	Vypnutí a zapnutí	C (dolní kolíbká)	Krátký stisk levé strany.	[2T_C] Z_AB_Vyp/Zap_Leva
B	Vypnutí a zapnutí	C (dolní kolíbká)	Krátký stisk pravé strany	[2T_C] Z_B_Vyp/Zap_Prava

6.3.2. Popis úlohy

V této úloze je použité speciální rozhraní KNX/DALI (DLR/S 8.16.1M) určené pro ovládání osvětlení pomocí čidel (DALI) či klasickým (KNX) ovladačem. Tedy ovládání se provádí pomocí KNX telegramů. Pomocí jednoho modulu lze ovládat až 64 zařízení (předřadník) v 16 možných skupinách světel. K 16 skupinám lze přidělit až 8 senzorů pro automatické řízení jasu. Díky tomu můžeme realizovat energeticky úsporné osvětlení.

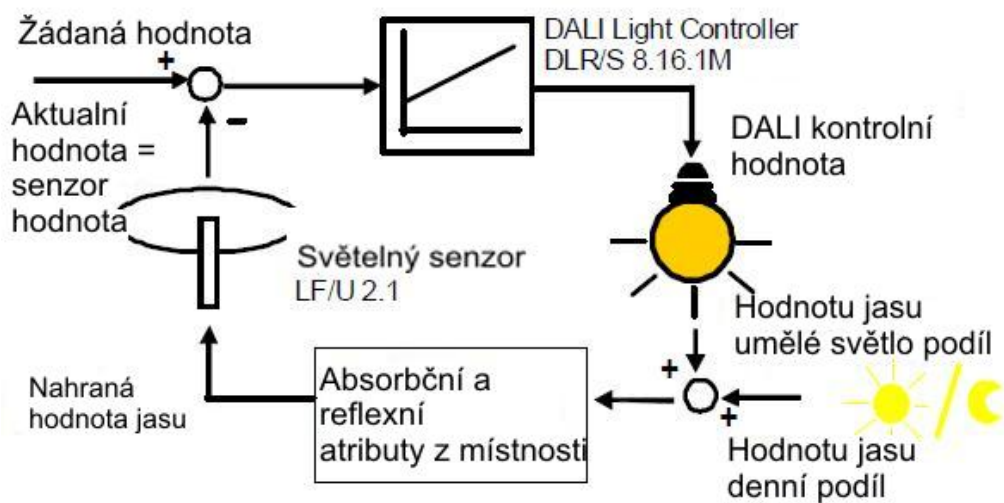
Jak již bylo zmíněno, výše v úloze je použito zařízení (DLR/S 8.16.1M). K tomuto zařízení je připojeno čidlo (LF U2.1) přes vstupy 1 a 2. K zařízení jsou připojeny paralelně předřadníky (TRIDONIC) pomocí DALI sběrnice na DA+ a DA-. Zařízení je připojeno přes +, - k KNX sběrnici. Předřadníky jsou napájeny síťovým napětím bez závislosti na KNX/DALI zařízení. Řízení se provádí pomocí DALI sběrnice.

Rozdělování do skupin a nastavení světelného čidla se provádí pomocí speciálních tool programů „DALI Tool (DGS-Tool)“ a „Light controller Tool (LRS-Tool)“

DALI Tool je nástroj KNX/DALI zařízení. Použitím tohoto nástroje, lze DALI zařízení (například předřadníky, stmívače, atd.) sestavovat do různých skupin. V případě potřeby kontrolovat nastavení.

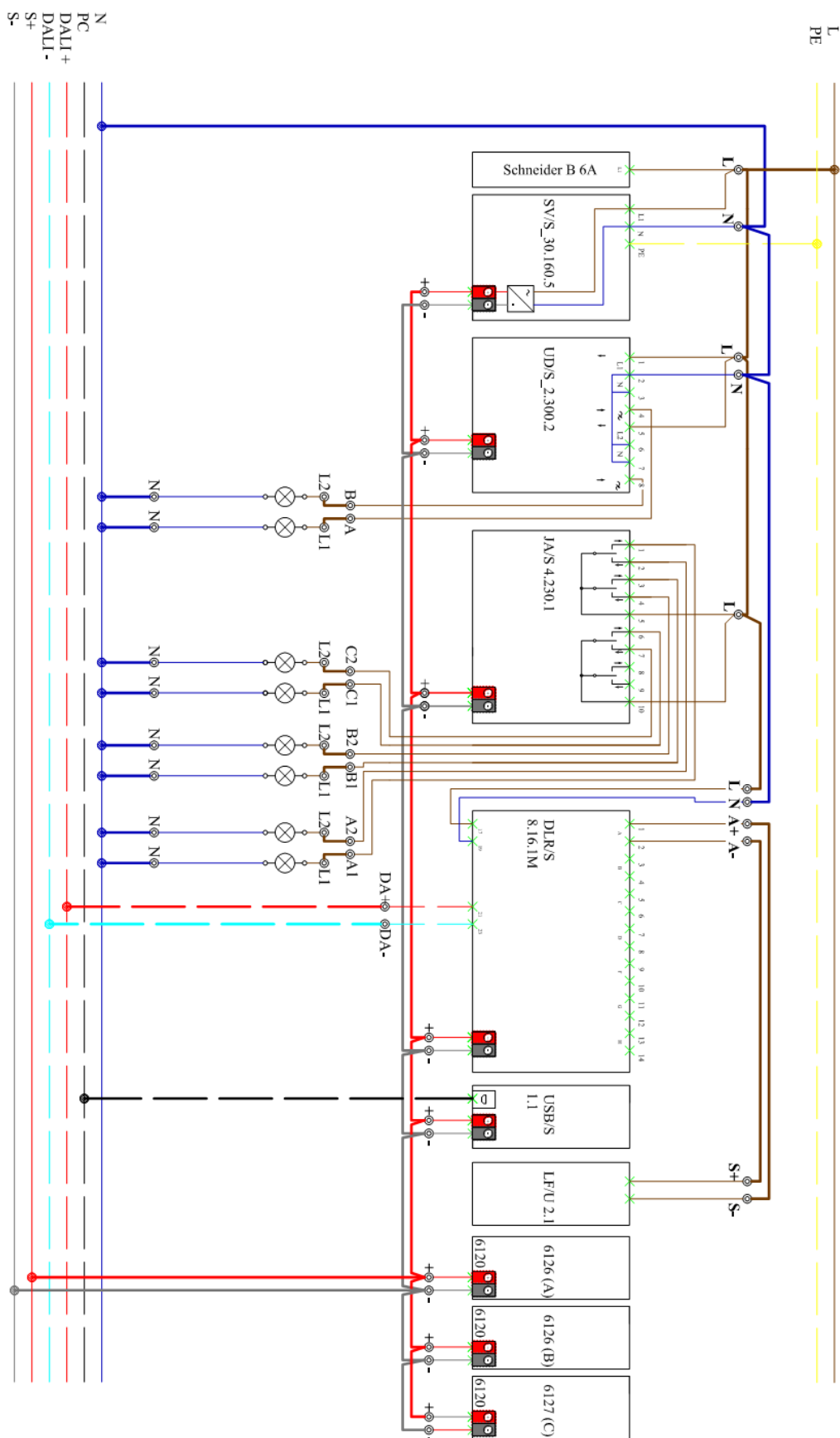
Light controller Tool je nástroj pro ABB i-bus® KNX DALI Light controller DLR / S 8.16.1M. Použitím tohoto nástroje lze připojit zařízení k DALI regulátorům osvětlení DLR / S 8.16.1M, nastavení hodnoty jasu osvětlovací skupiny, vyvolání kalibrace konstantního osvětlení, čtení hodnot „setpoint“, „daylight“ a „brightness value“.

Na Obr. 6-17 je zobrazen princip zastoupení stálých světél. V úloze nastavíme vazbu pouze tak, aby světlo při zastínění světelného senzoru zapnulo svítidlo.

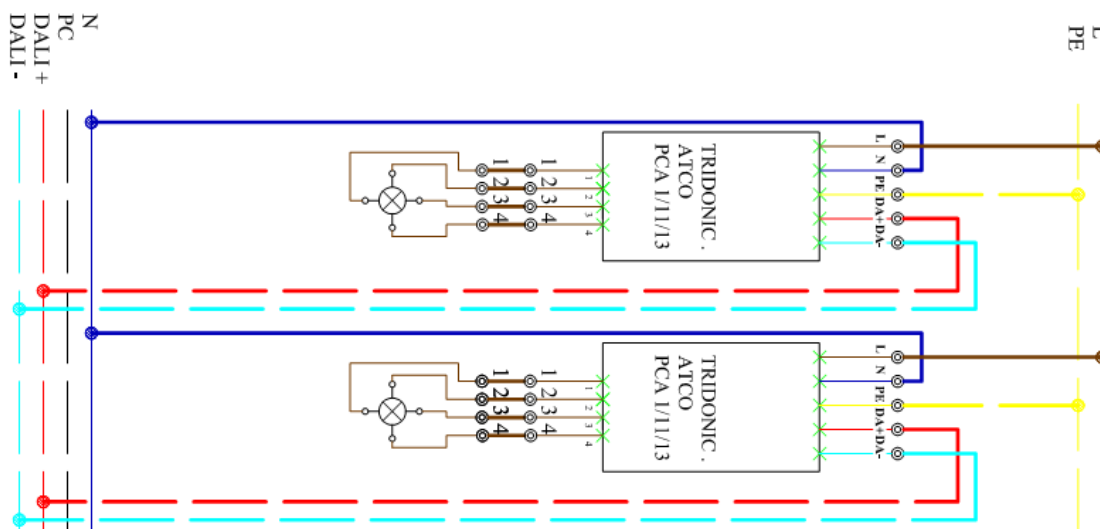


Obr. 6-17 Laboratorní návod 3 - Princip zastoupení stálých světél

6.3.3. Schéma zapojení



Obr. 6-18 Laboratorní návod 3 – Schéma zapojení 1



Obr. 6-19 Laboratorní návod 3 – Schéma zapojení 2

6.3.4. Použité přístroje

Tab. 6-6 Laboratorní návod 3 - Seznam modulárních prvků použitých na panelu

Typové číslo	Název
SV/S30.160.5	Napájecí zdroj (Již vložen s předchozí úlohou)
DLR/S 8.16.1M	Jednotka DALI
LF/U2.1	Světelný senzor (nevkládá se)
USB/S 1.1	USB (Již vložen s předchozí úlohou)
6127	Čtyř-tlačítkový snímač
6120	Sběrníková spojka (Nevkládá se)

6.3.5. Postup řešení

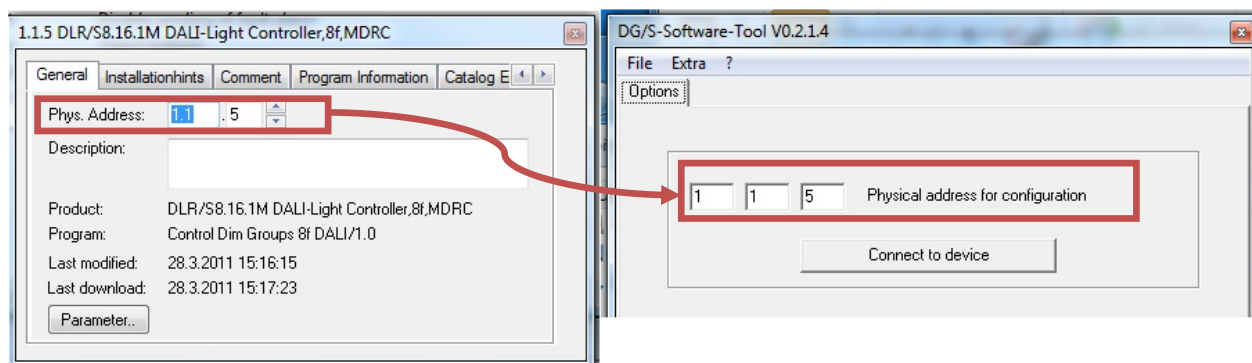
- 1) Zapojte úlohu dle Obr. 6-18 a Obr. 6-19
- 2) Vložte přístroje (Topology)
 - a) Vložte přístroje uvedené v Tab. 6-6
- 3) Nastavte parametry tlačítka „6126“ (C)
 - a) V záložce *BCU-Type* nastavte režim na „**FM-Dimming actuator**“
 - b) V záložce *Dimming speed* v *Factor for passing the dimming range* na „**20**“
 - c) V záložce *Rocker 1* v *Operation mode of rocker* na „**Dimming sensor**“
 - d) V záložce *Rocker 2* v *Operating mode of rocker* na „**Flexible allocation**“
- 4) Nastavte parametry jednotky DALI (Topology)
 - a) V části G1 Group
 - i) G1 Group
 - (1) *Select additional function* - „**Light control**“
 - ii) G1 Light controller
 - (1) *Actual control value (input) only for more than one light sensor* – „**upper sensor value**“
 - (2) *Allow switching on/off during light control* – „**switching on and off via going up/down**“
 - (3) *Switch off if control deviation is greater than* – „**21**“
 - (4) *Compensation factor for daylight calibration automatically* – „**no**“

- (5) *Restore factor for daylight compensation after download*- “no”
- iii) Control Operating
- (1) *Brightness value when light control is activated* – “50%”
- (2) *Follow-up time of the inactive control in s* [0...65,535] – “0”
- (3) *Switch on* – “no reaction”
- b) V části G2 Group
- i) G2 Group
- (1) *Brightness value when turned ON* – “80%”
- 5) Vytvořte novou střední adresu s názvem DLR/S_Svetla_DALI (Group addresses)
- 6) Vytvořte čtyři nové skupinové adresy (Group addresses)
- a) Jednotlivé skupiny nazvěte dle Obr. 6-20

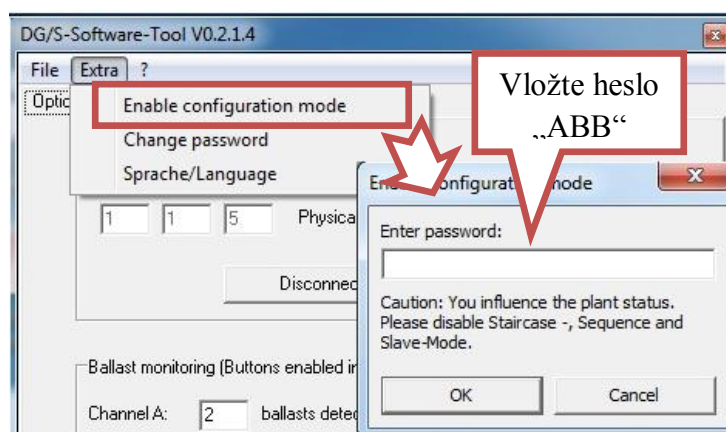
Object	Device
6: Rocker 1 short - Switching	1.1.7 6126 2f-Switch sensor,FM
30: Group 1 - Switch	1.1.5 DLR/S8.16.1M DALI-Light Controller,8f,MDRC
31: Group 1 - Activate function controller	1.1.5 DLR/S8.16.1M DALI-Light Controller,8f,MDRC
7: Rocker 1 long - Dimming	1.1.7 6126 2f-Switch sensor,FM
34: Group 1 - Relative dimming	1.1.5 DLR/S8.16.1M DALI-Light Controller,8f,MDRC
9: Rocker 2 left - Switching	1.1.7 6126 2f-Switch sensor,FM
11: DALI output - Switch	1.1.5 DLR/S8.16.1M DALI-Light Controller,8f,MDRC
8: Rocker 2 right - Switching	1.1.7 6126 2f-Switch sensor,FM
42: Group 2 - Switch	1.1.5 DLR/S8.16.1M DALI-Light Controller,8f,MDRC

Obr. 6-20 Laboratorní návod 3 - Skupinové adresy

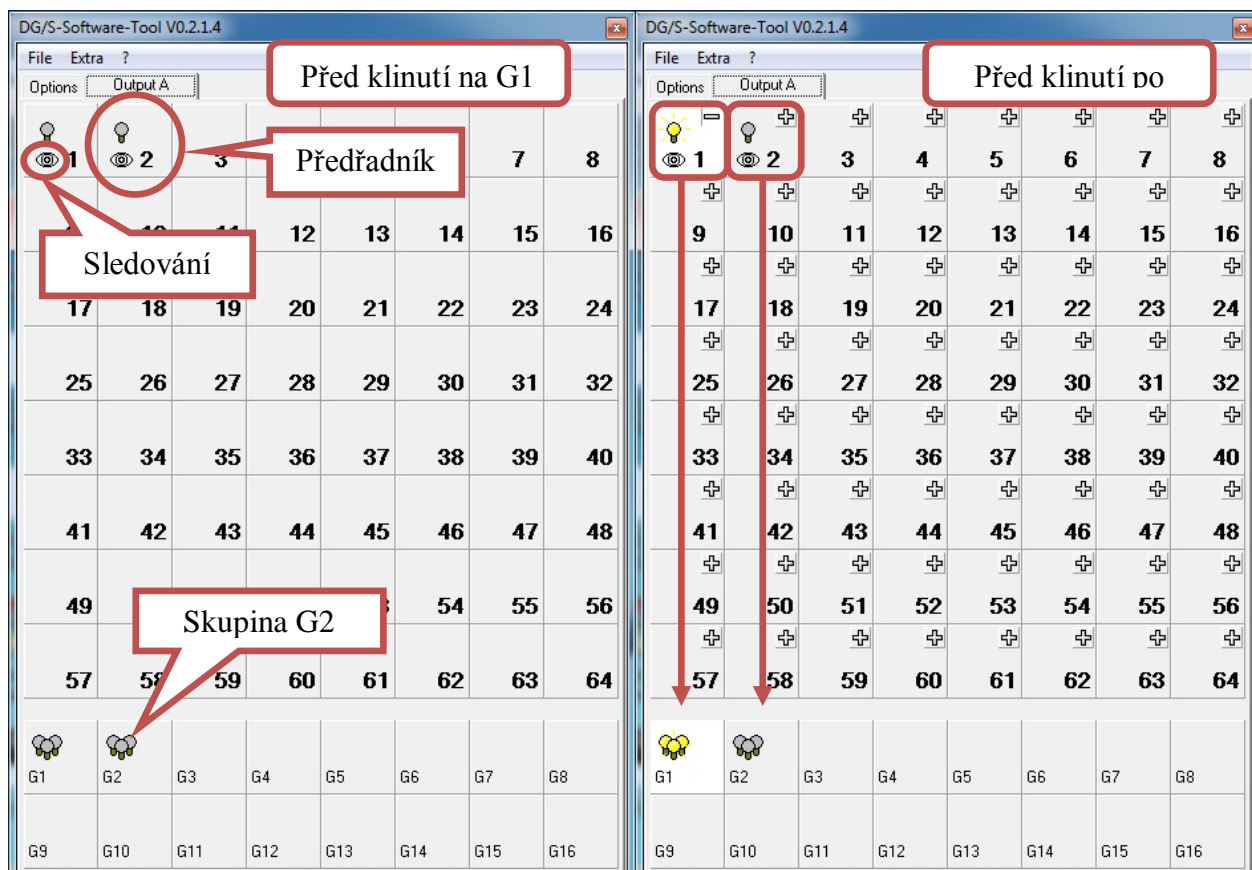
- 7) Spárujte vstupy DALI jednoty „DLR...” a výstupy tlačítka „6126“ (C) (Group addresses)
- a) Výsledek by se měl shodovat z Obr. 6-20
- 8) Přiřaďte jednotlivé DALI předřadníky, do dvou nezávislých skupin G1 a G2.
- a) Zjistěte fyzickou adresu DALI jednotky pro připojení.
- i) Klikněte pravým tlačítkem myši na „DLR/S...” a vyberte z nabídky „Properties”
- ii) V *General* zjistíte fyzickou adresu. Viz Obr. 6-21.
- b) Spustíte z plochy „DGS-Software-Tool de-en”
- c) Vypněte fyzickou adresu podle Obr. 6-21 a potvrďte. V následujícím okně *ETS Connection Manager* potvrďte „OK”
- d) Pro přiřazení předřadníku do skupin je třeba přepnout program do konfiguračního modu viz Obr. 6-22.
- e) V části **Ballast monitoring** hodnoty v okně Channel A se musí shodovat. Pokud se neshodují, je třeba kliknout na „Detect ballast”.
- f) V záložce *Output A* přiřaďte předřadník 1 do skupiny G1 a předřadník 2 do skupiny G2
- i) Klikněte na danou skupinu a změnou znaménka +/- přidáváte nebo odebíráte daný předřadník viz Obr. 6-23
- ii) Program ukončete „File/Exit”



Obr. 6-21 Laboratorní návod 3 - Zjištění fyzické adresy

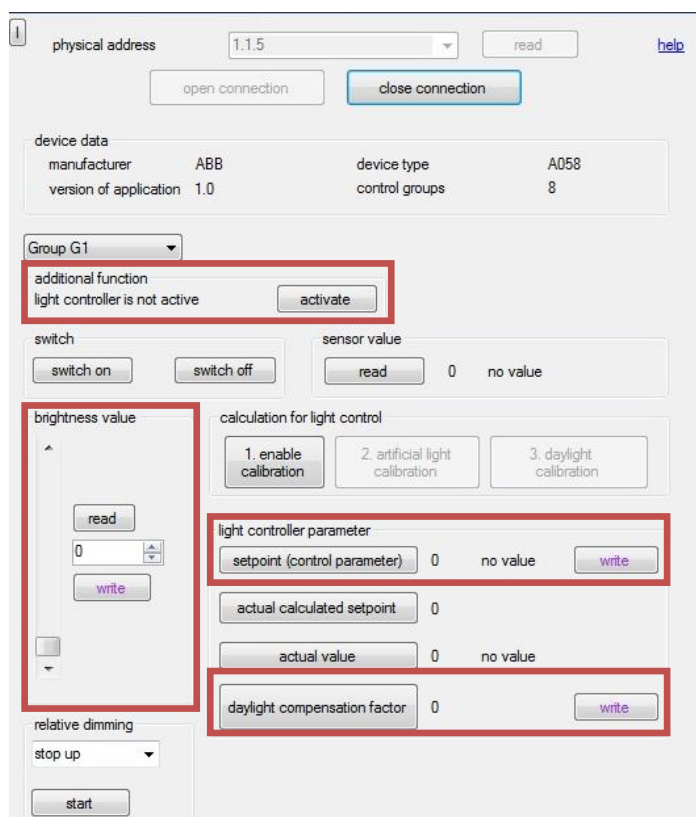


Obr. 6-22 Laboratorní návod 3 - Přepnutí do konfiguračního modu



Obr. 6-23 Laboratorní návod 3 - Rozdělení předřadníků do skupin

- 9) Nahrajte nové nastavení „DLR/S...” do modulu
 - a) Klikněte pravým tlačítkem na „DLR/S...“, vyberte „Download”
 - b) U *Access* vyberte možnost „Remote” a zvolte „Program adress & application”
- 10) Přiřaďte ke skupině 1 světelný senzor a nastavte citlivost.
 - a) Spusťte z plochy „LRS-TOOL”
 - b) Vyplňte fyzickou adresu a potvrďte. (Adresa je stejná jak v bodě 8)
 - c) V následujícím okně *ETS Connection Manager* potvrďte „OK”
 - d) Aktivujte senzor u skupiny G1 v „additional function” kliknutím na „activate”
 - e) V části „brightness value” klikněte na „write” a запиšte hodnotu „255” viz Obr. 6-24
 - f) V části „light controller parameter” nastavte:
 - i) „Setpoint” na „254” kliknutím na „write” a poté potvrdit kliknutím na tlačítko „Setpoint”
 - ii) „daylight compensation factor” na „0” kliknutím na „write” a poté potvrdit kliknutím na tlačítko „daylight”
 - g) Poté klikněte na „close connection”



Obr. 6-24 Laboratorní návod 3 - Nastavení světelného senzoru

- 11) Nahrajte nové funkce do laboratorního panelu
 - a) Klikněte pravým tlačítkem na jednotlivé prvky, s kterými bylo pracováno v této úloze (např. DLR/S..., 6126, USB již se nenahrává), vyberte „Download”
 - b) U *Access* vyberte možnost „Remote” a zvolte „partial download”
- 12) Nyní můžete vyzkoušet funkce panelu.
 - a) Např. zapnutím zářivky A. Nechat ji ztlumit na minimální hodnotu a následujícím přiložením ruky na senzor ji nechat rozsvěcovat.

6.4. Laboratorní úloha č.4 – Ovladač BUSH priOn

Cíl úlohy: Vyzkoušet si základní naprogramování ovladače BUSH priOn.

6.4.1. Zadání

Na panelu je umístěn ovladač Bush priOn. Ovládejte pomocí tohoto ovladače žaluzie, ventilátor a osvětlení (zářivkové, žárovkové). Využijte již naprogramované jednotky z úloh 1-3.

Naprogramujte následující funkce podle. Tab. 6-7

Tab. 6-7 Laboratorní návod 4 - Použité funkce

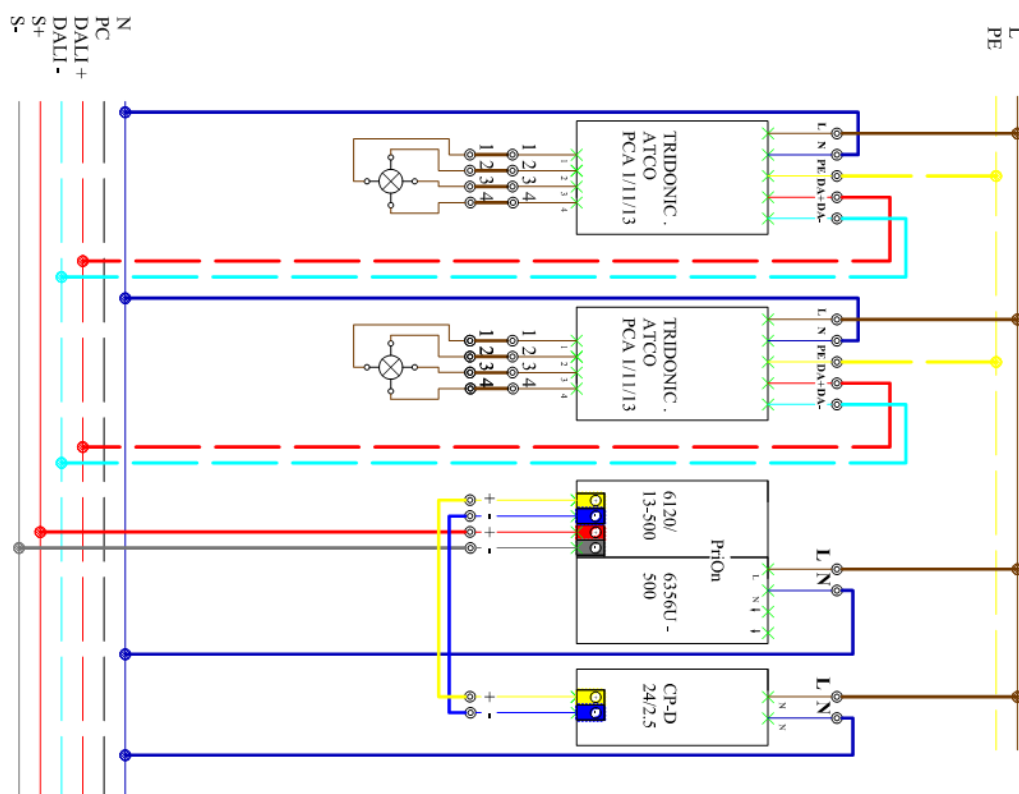
Žárovka		PriOn – „Circuit menu entry 2“	Označení v „Group Addresses“
A	Vypnutí a zapnutí ž.	List entry 1 : UD/S-[Prion] Z_A_Vyp/Zap_Stmivani	[Prion] Z_A_Vyp/Zap
A	Postupné stmívání		[Prion] Z_A_Stmivani
Spotřebič		PriOn – „Circuit menu entry 3“	Označení v „Group Addresses“
Žaluzie	Vyjetí žaluzie úplně až nahoru/dolu	List entry 1 : JA/S– [Prion] Z_Krok/Nahoru/Dolu	[Prion] Z_Nahoru/Dolu
Žaluzie	Popojetí o jeden krok nahoru/dolů		[Prion] Z_Krok
Ventilátor	Přepnutí směru otáčení.	List entry 2 : JA/S– [Prion] V_Vyp/Zap	[Prion] V_Vyp/Zap
Zářivka		PriOn – „Circuit menu entry 2“	Označení v „Group Addresses“
A+B	Vypnutí a zapnutí	List entry 2: DLR/S-[Prion] Z_AB_Vyp/Zap_Stmivani	[Prion] Z_AB_Vyp/Zap
A+B	Postupné stmívání		[Prion] Z_AB_Stmivani

6.4.2. Popis úlohy

Na panelu je umístěn prvek BUSH priOn. Pomocí prvku BUSH priOn lze ovládat a monitorovat funkce v celé místnosti/budově. Ovladačem lze nejen ovládat žaluzie, řídit vytápění, ovládat osvětlení, scény a časové funkce. Všechny tyto funkce lze ovládat otočným ovladačem. Jednotlivé funkce lze rozdělit barvami. Ovladač se nemusí nutně skládat z otočného tlačítka a TFT displeje, jak je použito v úloze. Lze přidat/ubrat tlačítko (a), senzor tepla, přijímač IR, TFT displej a otočný ovladač.

V této úloze je použit BUSH priOn ovladač obsahující TFT 3,5“ barevný displej usazený na výkonovou sběrníkovou spojku (6120-13-500). Tato spojka potřebuje připojení sběrnice, ale také napájení ze zdroje (CP-D 24/2.5). Dále obsahuje otočné tlačítko usazené na žaluziový akční člen (6356U-500), IR a tepelný senzor. Sensory se nepřipojují na sběrníkové spojky, ale k základně držící všechny části pohromadě.

6.4.3. Schéma zapojení



Obr. 6-25 Laboratorní návod 4 - Schéma zapojení

6.4.4. Použité přístroje

Tab. 6-8 Laboratorní návod 2 - Seznam modulárních prvků použitých na panelu

Typové číslo	Název
SV/S30.160.5	Napájecí zdroj (Již vložen s předchozí úlohy)
DLR/S	Jednotka DALI (Již vložen s předchozí úlohy)
UD/S 2.300.2	Spínací a stmívací akční člen (Již vložen s předchozí úlohy)
JA/S 4.230.1	Žaluziový akční člen (Již vložen s předchozí úlohy)
LF/U2.1	Světelný senzor (nekládá se)
USB/S 1.1	USB (Již vložen s předchozí úlohy)
634x-xxx-500	Ovladač BUSH-PriOn (univerzální zkratka pro více typů)
6120 (A)	Sběrníková spojka (Nevkládá se)
6120 (B)	Sběrníková spojka (Nevkládá se)
6120 (C)	Sběrníková spojka (Nevkládá se)
6120-13-500	Výkonová sběrníková spojka (Nevkládá se)
CP-D 24/2.5	Napájecí zdroj pro výkonové spojky (Nevkládá se)
6356U-500	Sběrníková spojka pro žaluziový akční člen (Nevkládá se)
6126 (A)	Dvoutlačítkový snímač (Již vložen s předchozí úlohy)
6127 (B)	Čtyř tlačítkový snímač (Již vložen s předchozí úlohy)
6126 (C)	Dvoutlačítkový snímač (Již vložen s předchozí úlohy)

6.4.5. Postup řešení

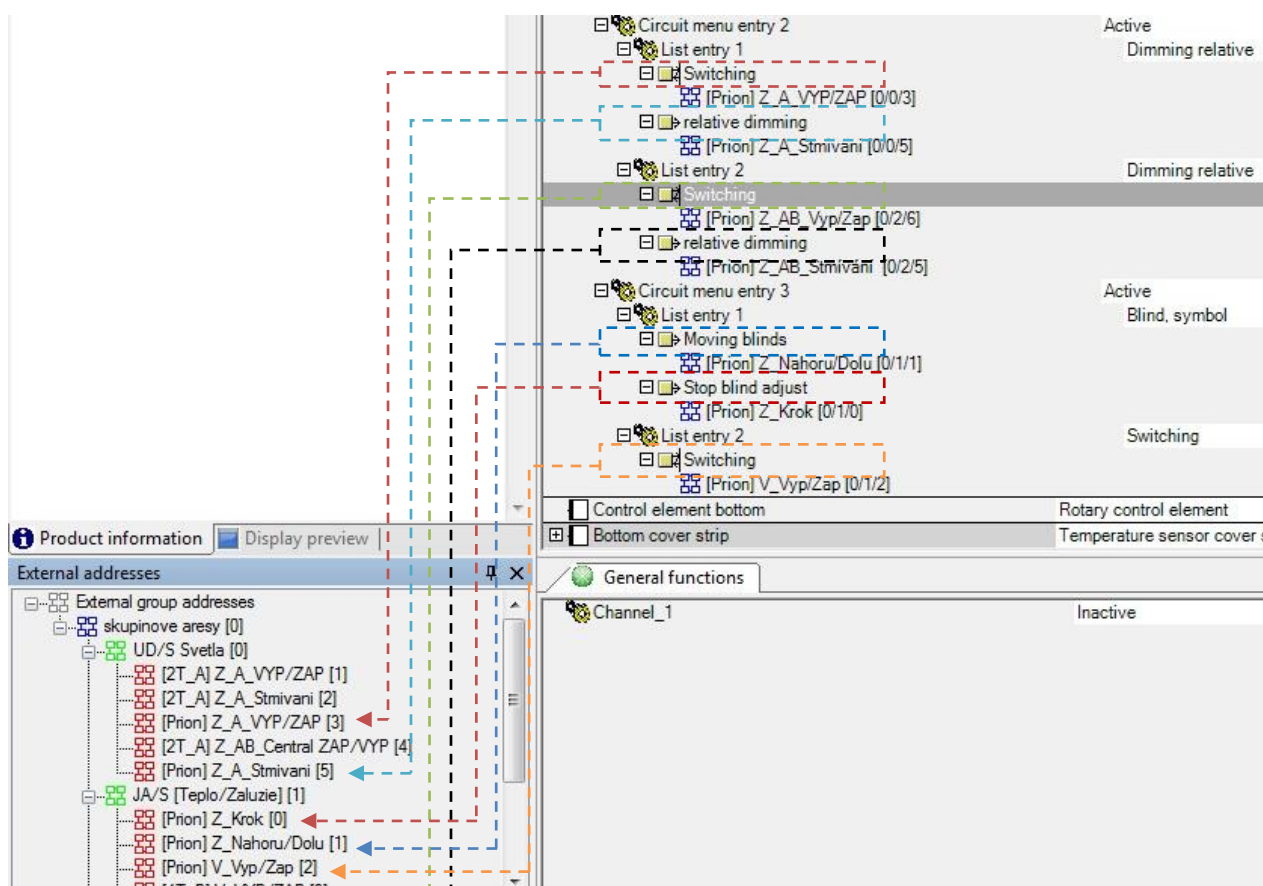
- 1) Zapojte úlohu
 - a) Zapojení z Obr. 6-18 zůstává stejné dopojíte dle Obr. 6-25
- 2) Vložte přístroje (Topology)
 - a) Vložte přístroje uvedené v Tab. 6-8
- 3) Doplňte nové skupinové adresy do existujících středních skupin. (Group addresses)
 - a) Jednotlivé skupiny nazvěte dle Tab. 6-7. Výsledek by měl vypadat jako Obr. 6-26.

Object	Device
10: Output A - Switch	1.1.2 UD/S2.300.2 Universal Dim Act.,2-fold,300VA,MDRC
1: 1Bit-Object -	1.1.8 634x-xxx-500 Busch-priOn
12: Output A - Relative dimming	1.1.2 UD/S2.300.2 Universal Dim Act.,2-fold,300VA,MDRC
4: 4Bit-Object -	1.1.8 634x-xxx-500 Busch-priOn
12: Output A - Louvre adj./ Stop Up-Down	1.1.4 JA/S4.230.1 Shutter Actuator,4fold,230VAC,MDRC
1: 1Bit-Object -	1.1.8 634x-xxx-500 Busch-priOn
11: Output A - Move blinds Up-Down	1.1.4 JA/S4.230.1 Shutter Actuator,4fold,230VAC,MDRC
1: 1Bit-Object -	1.1.8 634x-xxx-500 Busch-priOn
71: Output C - Ventil.Open-Closed/ On-Off	1.1.4 JA/S4.230.1 Shutter Actuator,4fold,230VAC,MDRC
1: 1Bit-Object -	1.1.8 634x-xxx-500 Busch-priOn
15: DALI output - Relative dimming	1.1.5 DLR/S8.16.1M DALI-Light Controller,8f,MDRC
4: 4Bit-Object -	1.1.8 634x-xxx-500 Busch-priOn
11: DALI output - Switch	1.1.5 DLR/S8.16.1M DALI-Light Controller,8f,MDRC
1: 1Bit-Object -	1.1.8 634x-xxx-500 Busch-priOn

Obr. 6-26 Laboratorní návod 4 - Skupinové adresy

- 4) Vložte vstupy jednotlivých modulů dle Obr. 6-26 (Výstupy PriOnu se přiřadí později)
- 5) Naprogramujte jednotlivé funkce uvedené v Tab. 6-7 do ovladače PriOn
 - a) Klikněte pravým tlačítkem na „634x-xxx-500“ vyberte „**Edit Parameters**“ (otevře se speciální nástroj pro nastavení PriOnu)
 - b) Před započítím práce vymažte předchozí nastavení
 - A. Klikněte na záložku *File/Reset*
 - c) Nastavte příslušenství displeje v okně „**Function**“
 - A. Klikněte levým tlačítkem na „**Inactive**“ v řádku „**Carrier base**“, vyberte „**Double Carrier base**“
 - d) Přiřaďte display k „**Control element top**“ v okně „**Function**“
 - A. Klikněte levým tlačítkem na „**Inactive**“ v řádku „**Control element top**“, vyberte „**3.5”TFT display**“
 - e) Rozbalte menu „**Control element top**“ v okně „**Function**“. Aktivujte „**Circuit menu settings**“ a v tomto menu vytvořte dvě nová roletovací menu.
 - A. Klikněte levým tlačítkem na „**Inactive**“ v řádku „**Circuit menu settings**“, vyberte „**Active**“.
 - B. Při označeném řádku „**Circuit menu settings**“ v okně „**Parameter**“ nastavte hodnotu v „**Nuber of freely...**“ na „**3**“ (V tomto okně si můžete nastavit češtinu, pro tuto část menu)

- f) První nově vytvořené „**Circuit menu entry2**“ bude určeno pro ovládání světel. Vložte funkce uvedené v Tab. 6-7 Laboratorní návod 4 - Použité funkce Tab. 6-7 pro žárovky a zářivky do tohoto menu.
- Nově vytvořené menu („**Circuit menu entry**“) aktivujte. A nazvěte menu v „**Parameter**“ jako „Světlo“
 - V okně „**Parameter**“ vytvořte dvě nové pod-menu („**list entry**“) obdobně jak v e)
 - V okně „**Parameter**“ nazvěte menu, nastavte vhodnou ikonu a nastavte jazyk.
 - V řádcích „**list entry 1**“ a „**list entry 2**“ klikněte levým tlačítkem na „**Inactive**“, vyberte „**Dimming relative**“
 - Menu „**list entry 1**“ v okně „**Parameter**“ nazvěte „UD/S-[Prion] Z_A_Vyp/Zap_Stmivani“
 - Menu „**list entry 1**“ v okně „**Parameter**“ nazvěte „DLR/S-[Prion] Z_AB_Vyp/Zap_Stmivani“
- g) Druhé nově vytvořené „**Circuit menu entry3**“ bude určeno pro ovládání rolet a ventilace. Vložte funkce uvedené v Tab. 6-7 Laboratorní návod 4 - Použité funkce Tab. 6-7 pro žaluzii a ventilátor do tohoto menu.
- Nově vytvořené menu („**Circuit menu entry**“) aktivujte. A nazvěte menu v „**Parameter**“ jako „Žaluzie/Ventilátor“
 - V okně „**Parameter**“ vytvořte dvě nové pod-menu („**list entry**“), obdobně jak v e)
 - V okně „**Parameter**“ nazvěte menu, nastavte vhodnou ikonu a nastavte jazyk.
 - V řádku „**list entry 1**“ klikněte levým tlačítkem na „**Inactive**“, vyberte „**Blind, symbol**“
 - Menu „**list entry 1**“ v okně „**Parameter**“ nazvěte „JA/S- [Prion] Z_Krok/Nahoru/Dolu“
 - V řádku „**list entry 2**“ klikněte levým tlačítkem na „**Inactive**“, vyberte „**Switching**“
 - Menu „**list entry 1**“ v okně „**Parameter**“ nazvěte „JA/S- [Prion] V_Vyp/Zap“
- h) Spárujte vstupy připravené z bodu 3 a výstupy priOnu (Spárování proved'te přetažením dle Obr. 6-27)
- Circuit menu entry 2
 - List entry 1:
 - „**Switching**“ - [Prion] Z_A_Vyp/Zap
 - „**Relative dimming**“ - [Prion] Z_A_Stmivani
 - List entry 2:
 - „**Switching**“ – [Prion] Z_AB_Vyp/Zap
 - „**Relative dimming**“ - [Prion] Z_AB_Stmivani
 - Circuit menu entry 3
 - List entry 1:
 - „**Moving blinds**“ - [Prion] Z_Nahoru/Dolu
 - „**Stop blind adjust**“ - [Prion] Z_Krok
 - List entry 2:
 - „**Switching**“ - [Prion] V_Vyp/Zap



Obr. 6-27 Laboratorní návod 4 - Spárování vstupů a výstupů (priOn)

- i) Nahrajte nastavení do sběrnice
 - A. Klikněte na záložku Commissioning/Programming/... via bus
- 6) Nahrajte nové funkce do laboratorního panelu
 - a) Klikněte pravým tlačítkem na „**New Line**“, vyberte „**Download**“
 - b) U *Access* vyberte možnost „**Remote**“ a zvolte „**partial download**“ výzvu na přidělení adresy USB stornujte.
- 7) Nyní můžete vyzkoušet funkce panelu. Po vyzkoušení funkcí Vymažte svou práci z panelu (příprava pro druhou skupinu)
 - a) V označte všechny prvky v okně topologií, klikněte na ně pravím tlačítkem a z možností vyberte „**unload**“. V následujícím okně vyberte „**program & individual addresses**“

7. Závěr

7.1. Stávající stav

Použití univerzálního sběrnicevého KNX systému, je perspektivní v oblastech řízení rozsáhlých komplexů budov, ale i v menších administrativních budovách díky integrování mnoha funkcí do jednoho systému. U klasické instalace by to bylo velmi nákladné a složité. Jednotlivé systémy na sebe nemají vazby a vznikají ztráty (například topení/klimatizace nebo osvětlení/žaluzie/stmívání). Také je výhodné použít digitální řízení pomocí systémů DALI, který je speciálně navržen k řízení osvětlení. Dokáže reagovat na denní světlo, snížením jasu umělého osvětlení, nebo žaluziovými jednotkami. Dále nabízí funkci, kde jedno svítidlo, postavené blíže k oknu svítí více a druhé, dál od okna méně, což vede k úsporám energie. Další výhodou systému DALI je, že lze na jeden master prvek (DLR/S) připojit až 64 slave prvků (Předřadník). Oproti KNX/EIB, kde je potřeba přivést každý přívod světla do světelného modulu. DALI lze spojit se systémem KNX přes rozhraní KNX/DALI. Systém DALI se stává subsystémem KNX. Použití v oblastech méně výkonových instalací, jako je například rodinný dům, kde je rozsah instalace podstatně menší, se již systém KNX moc nevyužívá, protože náklady na pořízení a údržbu převyšují úspory a výhody. Pro tento účel bych navrhoval použití menších systémů. Například INELS, Ego-N a NikoBus nabízejí balíčky instalací, které ovládají jen osvětlení, topení atd.

7.2. Význam a využití dosažených výsledků

V rámci mé práce vznikly dva panely využívající systém KNX a rozhraní KNX/DALI. Tyto panely budou určeny pro výuku na ústavu elektroenergetiky. K panelům byly vytvořeny laboratorní úlohy obsahující schéma zapojení, jednoduchý popis prvků a vysvětlení zapojení. Popis naprogramování jednotlivých prvků. Zde je využito mnoha obrázků pro snazší, rychlejší a přehlednější práci. K panelu vznikly čtyři laboratorní úlohy. První úloha slouží k seznámení se systémem KNX a k naprogramování nejjednodušších funkcí na modulu UD/S. V druhé úloze student již programuje složitější funkce na jednotce JA/S. Třetí úloha ukazuje, jak naprogramovat a nastavit spojení prvek DALI/KNX kde si student vyzkouší přiřadit dvě zářivky, ovládané pomocí světelného senzoru. V poslední, čtvrté úloze, student využije některé naprogramované funkce z předchozích úloh a vloží je do přehledného LCD ovladače BUSCH priOn.

7.3. Závěry práce a její přínos

Práce Vás seznamuje s univerzálním prostředím KNX a DALI. Ve vytvořených úlohách je vidět výhody použití DALI jako subsystém při osvětlování v jiném systému. Oproti pouze KNX systému osvětlení, které je na panelu také použito. Práce měla pro mne obrovský přínos, protože jsem se důkladně seznámil s oběma systémy. Vyzkoušel jsem si sám složit a zapojit tyto dva systémy.

7.4. Návrh dalšího postupu

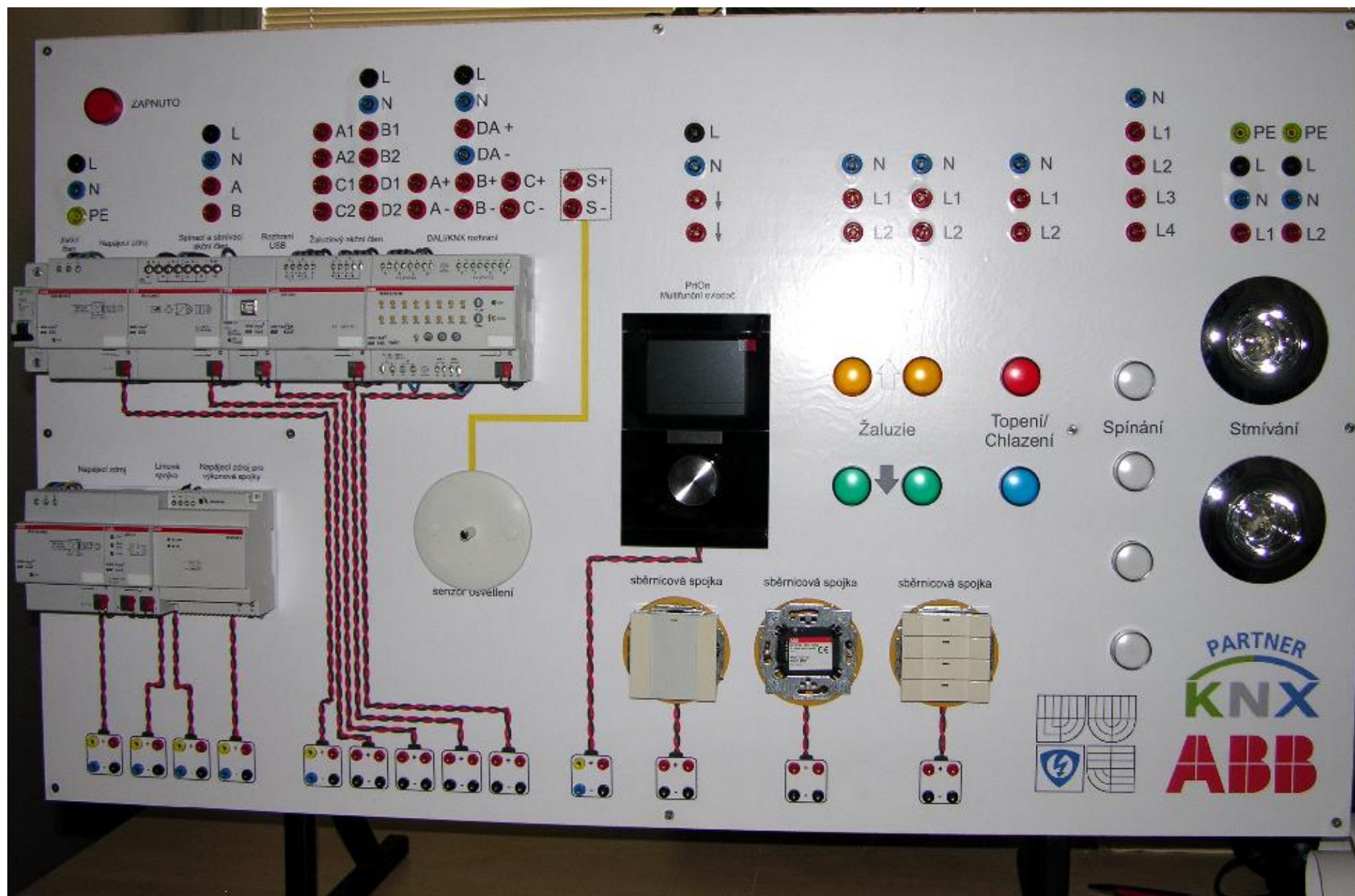
Jako další postup bych navrhoval rozšíření laboratorních úloh. Displej priOn obsahuje mnoho funkcí, které lze využít. Po dokoupení ovladače lze realizovat dálkové ovládání priOn nebo využití tepelného senzoru k ovládání či zobrazování teploty. Také bych navrhoval vytvořit

panel s použitím dalších zařízení DALI jako spínač, snímač příchodu a ovládat zařízení v rámci sběrnice DALI.

Použitá literatura

- [1] *ABB i-bus® KNX DALI Light Controller DLR/S 8.16.1M Product Manual* [online]. Heidelberg : ABB, 2010 [cit. 2011-04-16]. Dostupné z WWW: < http://www.knx-gebaeudesysteme.de/sto_g/English/_HTML/product_2CDG110101R0011.htm >.
- [2] SOKANSKÝ, Karel, et al. *Inteligentní řízení osvětlovacích soustav vnitřního osvětlení* [online]. Ostrava : VŠB-TU Ostrava, Fakulta elektrotechniky a informatiky, 2003 [cit. 2011-04-17]. Dostupné z WWW: < <http://www.mpo-efekt.cz/> >.
- [3] KUNC, Josef. Systémové elektrické instalace KNX : Úvod. Elektroinstalatér. 2005, 3, s. 37-29.
- [4] Systémové elektrické instalace KNX - část 1. – Úvod. Elektroinstalatér . 2005, č. 3, s. 37-39.
- [5] Systémové elektrické instalace KNX - část 4. – Topologie. Elektroinstalatér. 2005, č.5, s. 56-57.
- [6] KUNC, Josef. Systémové elektrické instalace KNX - část 6. – Telegramy. Elektroinstalatér. 2006, č.1, s. 38-40.
- [7] Výhody systémové instalace ABB i-bus®KNX při řízení osvětlení. Elektro. 2007, č. 10, s. 32-34.
- [8] KNOTEK, Martin. Implementace D.A.L.I. protokolu pro STM8 mikrokontroler. Praha, 2009. 84 s. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta elektrotechnická, Katedra řídicí techniky.
- [9] *ABB i-bus KNX* [online]. Germany : ABB, 2006 [cit. 2011-04-17]. Dostupné z WWW: < http://www.knx-gebaeudesysteme.de/sto_g/English/_HTML/start.htm >.
- [10] *Architektura SOMFY* [online]. Praha : SOMFY, 2009 [cit. 2011-04-28]. Dostupné z WWW: < <http://www.somfy.cz/cz-cz/index.html> >.
- [11] *INELS : Systémové inteligentní elektroinstalace* [online]. Holešov : ELKO EP, 2011 [cit. 2011-04-28]. Dostupné z WWW: < <http://inels.cz/> >.
- [12] *KNX Association* [online]. 2008, 04.03. 2011 [cit. 2011-04-28]. Dostupné z WWW: < <http://www.knx.org/> >.
- [13] TRTÍK, Rostislav. *Automa* [online]. Sokolovská 84 : 2010 [cit. 2011-04-28]. Frekvenční měniče ABB a LonWorks. Dostupné z WWW: < http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=27877 >.
- [14] *DALI Control* [online]. [2010] [cit. 2011-01-20]. What is dali?. Dostupné z WWW: < http://www.clipsal.com/dalicontrol/about_dali/what_is_dali >.
- [15] *INELS* [online]. 2011 [cit. 2011-04-16]. Systém inteligentní elektroinstalace. Dostupné z WWW: < <http://www.inels.cz/> >.

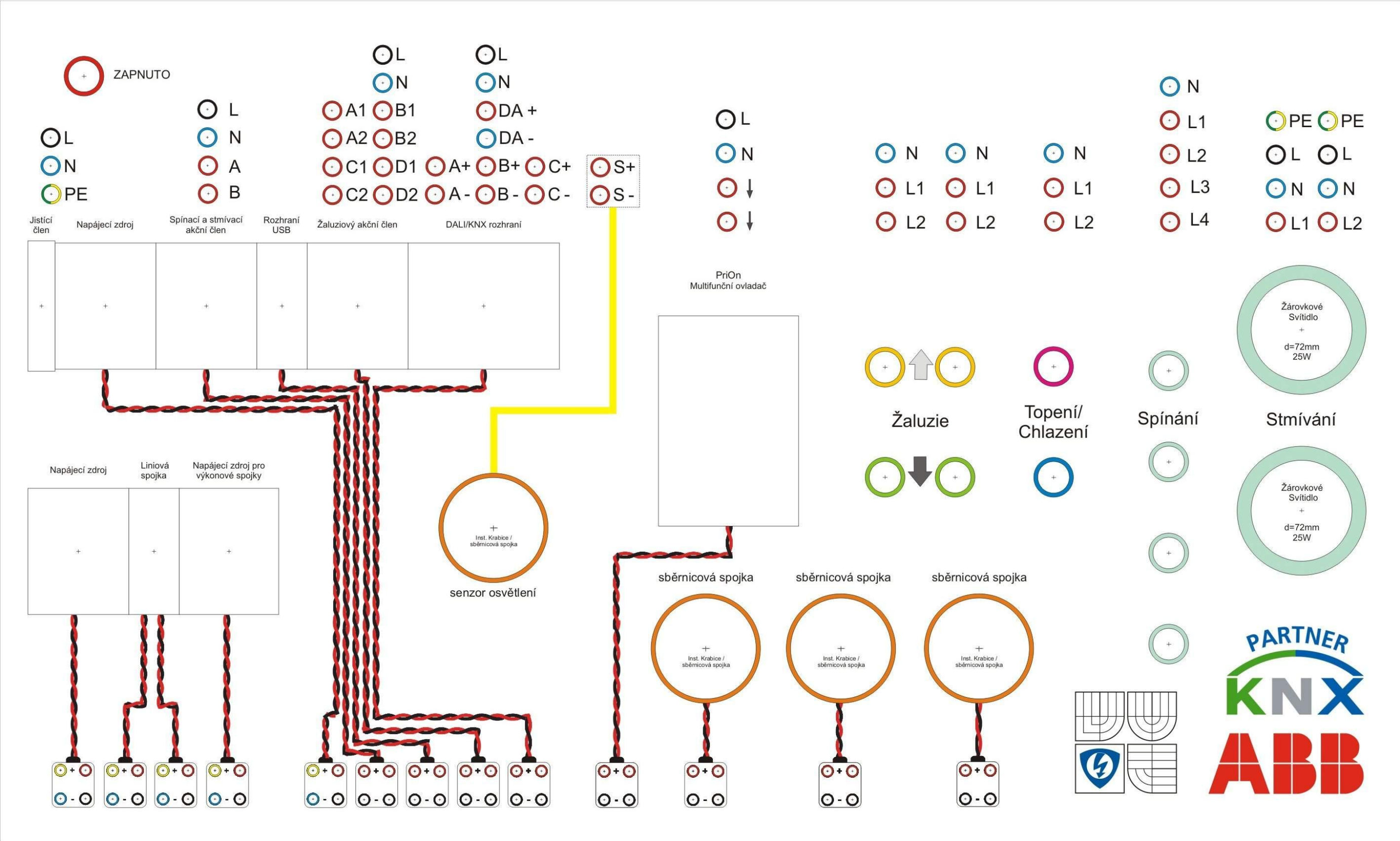
Příloha A Hlavní panel



Příloha B Panel DALI





























Příloha C Návrh samolepky v programu CorelDraw

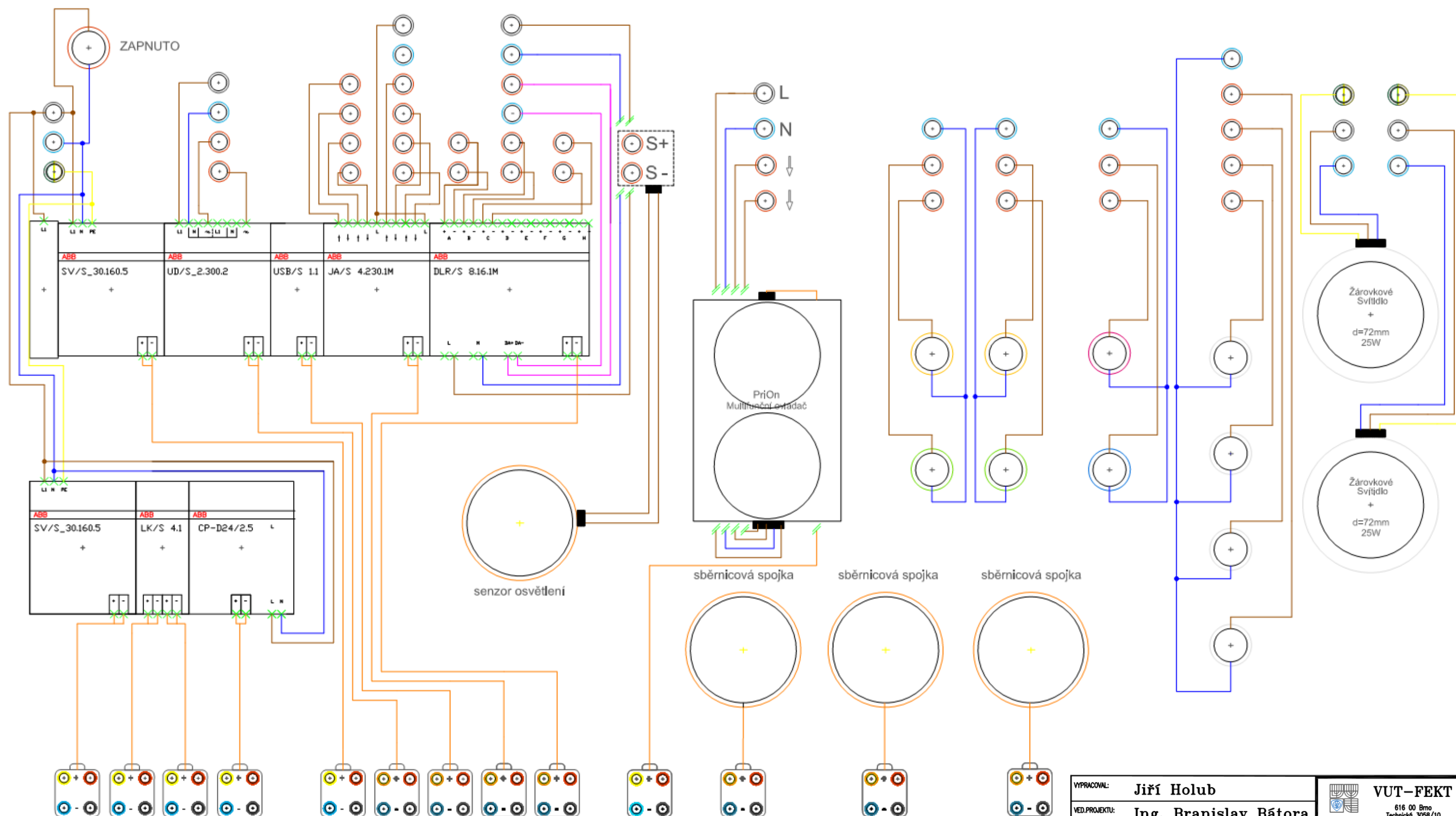



Příloha D

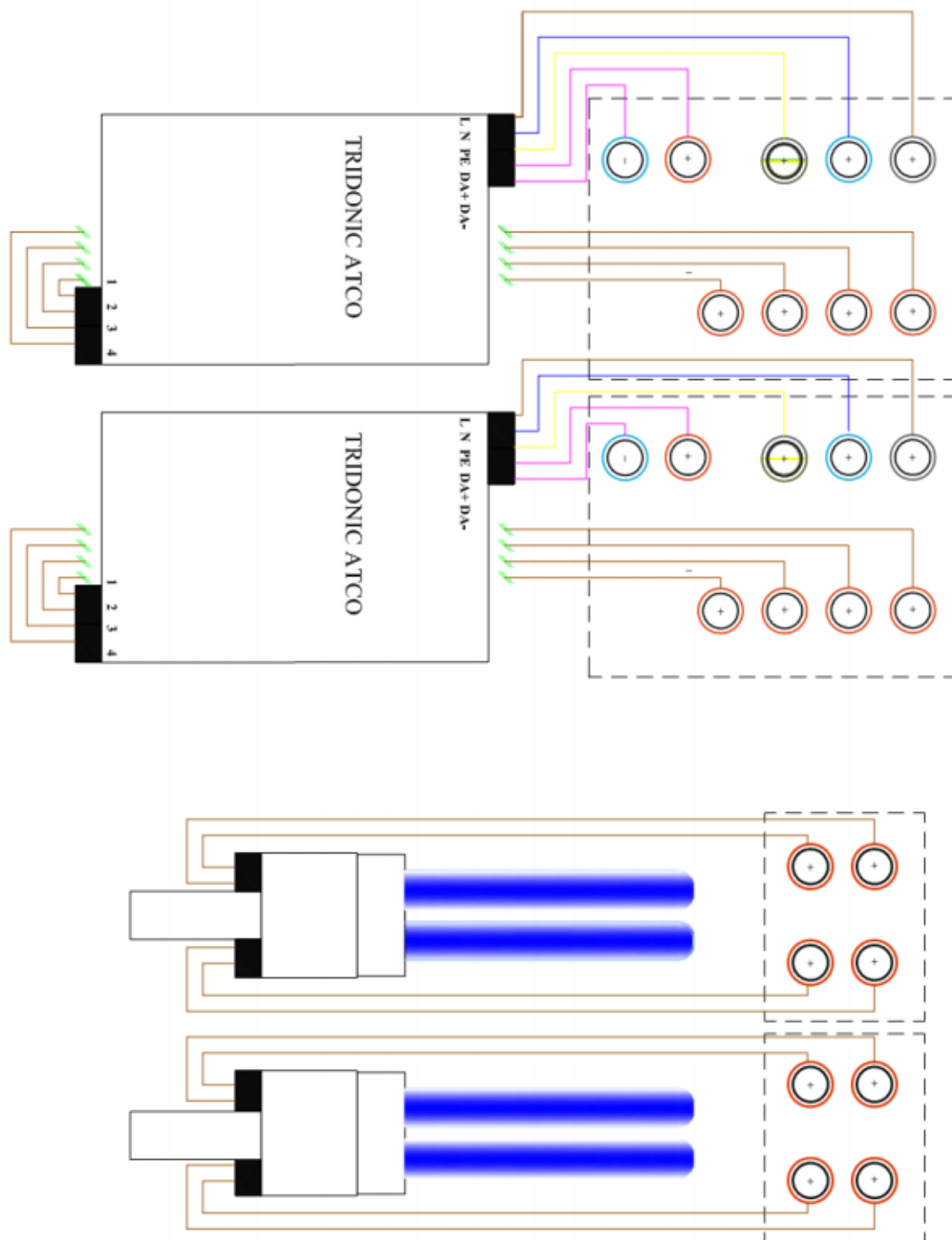
Návrh samolepky v programu CorelDraw


DALI controls

 L	 1	 L	 1	 1	 3	 1	 3
 N	 2	 N	 2	 2	 4	 2	 4
 PE	 3	 PE	 3				
 DA +	 4	 DA +	 4				
 DA -		 DA -					



VYPRACOVAL:	Jiří Holub	 VUT-FEKT 616 00 Brno Technická 3058/10	
VED.PROJEKTU:	Ing. Branislav Batora		
Příloha E Zapojení hlavního panelu		DATUM:	10. 3. 2011
		STUPEŇ:	Návrh
		ZMĚNA :	22. 5. 2011



VYPRACOVAL:	Jiří Holub	 VUT-FEKT 616 00 Brno Technická 3058/10	
VED. PROJEKTU:	Ing. Branislav Bátora		
Příloha F		DATUM:	10. 3. 2011
		STUPĚŇ:	Návrh
		ZMĚNA :	22. 5. 2011
		Vnitřní zapojení panelu DALI	